

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11) 特許番号

特許第3460671号

(P3460671)

(45) 発行日 平成15年10月27日 (2003. 10. 27)

(24) 登録日 平成15年8月15日 (2003. 8. 15)

(51) Int. Cl. 7
H04N 13/04

識別記号

F1
H04N 13/04

請求項の数 33

(全20頁)

(21) 出願番号 特願2000-124036 (P2000-124036)
 (22) 出願日 平成12年4月25日 (2000. 4. 25)
 (65) 公開番号 特開2001-54144 (P2001-54144A)
 (43) 公開日 平成13年2月23日 (2001. 2. 23)
 番査請求日 平成14年1月24日 (2002. 1. 24)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-158013
 (32) 優先日 平成11年6月4日 (1999. 6. 4)
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)

(73) 特許権者 000004226
 日本電信電話株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
 (72) 発明者 陶山 史朗
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本
 電信電話株式会社内
 (72) 発明者 高田 英明
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本
 電信電話株式会社内
 (72) 発明者 上平 員丈
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本
 電信電話株式会社内
 (74) 代理人 100083552
 弁理士 秋田 収喜

審査官 伊東 和重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】三次元表示方法及び装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を前記観察者の視線方向から射影した二次元像を生成し、前記生成された二次元像を前記観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面にそれぞれ表示し、当該表示される二次元像の輝度を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、

前記各表示面に表示される二次元像の透過度を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、前記各表示面に表示される前記二次元像の輝度をそれぞれ独立に変化させることを特徴とする三次元表示方法。

【請求項2】 観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を前記観察者の

2

視線方向から射影した二次元像を生成し、前記生成された二次元像を前記観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面にそれぞれ表示し、当該表示される二次元像の輝度を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、前記各表示面に表示される二次元像の偏光方向を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、前記各表示面に表示される前記二次元像の輝度をそれぞれ独立に変化させることを特徴とする三次元表示方法。

【請求項3】 前記表示対象物体が、前記観察者に近い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の透過度を低くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の透過度を高くし、

また、前記表示対象物体が、前記観察者から遠い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の透過度を高くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の透過度を低くすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の三次元表示方法。

【請求項4】 前記二次元像が前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ前記観察者の見る総体的な輝度が、元の表示対象物体の輝度と等しくなるようにすることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項5】 前記二次元像が前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ表示対象物体の奥行き位置が前記観察者から遠い場合は近い場合に比べて、前記二次元像の透過度を高くすることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項6】 前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼との間の一点とすることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の三次元表示方法。

【請求項7】 前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼の中心点とすることを特徴とする請求項4または請求項5に記載の三次元表示方法。

【請求項8】 前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記各表示面に表示された二次元像に対して、前記観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えることを特徴とする請求項4ないし請求項7のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項9】 前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、前記観察者の右眼と左眼の位置から单眼で見て共通領域を有する範囲とすることを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項10】 前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、前記観察者から見て表示対象物体の奥行き位置にピントを合わせた方が、前記複数の表示面にピントを合わせるより画像のぼけが少ない範囲内とすることを特徴とする請求項1ないし請求項9のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項11】 前記二次元像を時間的変化に応じて順次切り替えることにより、三次元の動画像を表示することを特徴とする請求項1ないし請求項10のいずれか1項に記載の三次元表示方法。

【請求項12】 前記二次元像が奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合であって、当該物体の移動方向が前記観察者に近づく方向である場合に、前記二次元像

の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次低くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次高くし、

10 また、当該物体の移動方向が前記観察者から遠ざかる方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次高くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次低くすることを特徴とする請求項11に記載の三次元表示方法。

【請求項13】 前記観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を前記観察者の視線方向から射影した二次元像を生成する第1の手段と、

前記観察者から見て異なった奥行き位置に配置され、前記第1の手段で生成された二次元像をそれぞれ表示する複数の透過型表示装置と、

20 前記各透過型表示装置に表示される前記第1の手段で生成された二次元像の透過度を、各透過型表示装置毎にそれぞれ独立に変化させる第2の手段とを具備することを特徴とする三次元表示装置。

【請求項14】 前記各透過型表示装置は、前記第1の手段で生成された二次元像を、観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように表示することを特徴とする請求項13に記載の三次元表示装置。

【請求項15】 前記各透過型表示装置は、前記第1の手段で生成された二次元像に、前記観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えて表示することを特徴とする請求項14に記載の三次元表示装置。

【請求項16】 前記観察者から見て前記複数の透過型表示装置の後方に配置される第1の光源を有し、前記各透過型表示装置は、前記第1の光源からの光の透過度を変化させることを特徴とする請求項13ないし請求項15のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項17】 前記複数の透過型表示装置の前方に配置される少なくとも1個の第2の光源を有し、前記各透過型表示装置は、前記少なくとも1個の第2の光源からの光の散乱度、あるいは変化率を変化させ、かつ、後方に位置する透過型表示装置からの光の透過度を変化させることを特徴とする請求項13ないし請求項16のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項18】 前記複数の透過型表示装置のうち少なくとも1つは、光源からの光の中で、赤の透過度を変化し、緑と青の光をほぼ全て透過する装置と、

緑の透過度を変化し、赤と青の光をほぼ全て透過する装置と、

青の透過度を変化し、赤と緑の光をほぼ全て透過する装置とを有することを特徴とする請求項13ないし請求項16のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 19】 前記複数の透過型表示装置のうち少なくとも1つは、光源からの光の透過度をほぼ可視光全域にわたって一様に変化する一様表示装置と、発光色を、時分割的に赤、緑、青と高速に変化する光源と、前記光源の色の変化と前記一様表示装置の表示とを同期させる同期装置とを含むことを特徴とする請求項13ないし請求項16のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 20】 前記複数の透過型表示装置は、光の偏光方向を変化できる複数の偏光可変装置を含み、さらに、前記複数の偏光変化装置全体あるいは一部を挟む偏光板を有することを特徴とする請求項13ないし請求項15のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 21】 発光色を、時分割的に赤、緑、青と高速に変化する光源と、前記光源の色の変化と前記複数の透過型表示装置の表示とを同期させる同期装置とを含むことを特徴とする請求項20に記載の三次元表示装置。

【請求項 22】 前記複数の透過型表示装置は、光源からの光の中で、赤の偏光方向を変化し、緑と青の偏光方向がほとんど変化しない装置と、緑の偏光方向を変化し、赤と青の偏光方向がほとんど変化しない装置と、青の偏光方向を変化し、赤と緑の偏光方向がほとんど変化しない装置とを含み、さらに、これらの装置全体あるいは一部を挟む偏光板を有することを特徴とする請求項13ないし請求項15のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 23】 前記各透過型表示装置は、偏光可変装置と、前記偏光可変装置からの出射側に設けられる出射側偏光板とを有することを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 24】 前記偏光可変装置からの入射側に設けられる入射側偏光板を、さらに有することを特徴とする請求項23に記載の三次元表示装置。

【請求項 25】 前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つは、ツイストネマティック型液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 26】 前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つは、イン・プレイン型液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 27】 前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つは、ホモジニアス型液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 28】 前記複数の透過型表示装置の中の少な

10

くとも1つは、強誘電液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 29】 前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つは、ゲスト-ホスト型液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 30】 前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つは、高分子分散型液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 31】 前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つは、ホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイであることを特徴とする請求項13ないし請求項17のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 32】 前記各透過型表示装置は、前記第1の手段で生成された二次元像を時間的変化に応じて順次切り替えて表示して、三次元の動画像を表示することを特徴とする請求項13ないし請求項31のいずれか1項に記載の三次元表示装置。

【請求項 33】 前記各透過型表示装置は、前記第1の手段で生成された二次元像が、奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合であって、当該物体の移動方向が前記観察者に近づく方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次低くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次高くし、

また、当該物体の移動方向が前記観察者から遠ざかる方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次高くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次低くすることを特徴とする請求項32に記載の三次元表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、三次元表示方法および装置に係わり、特に、三次元立体像を、情報量を少なくして、電子的に動画再生できる三次元表示方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の電気的に書き換え可能で、情報量が少なく、動画の立体表示を可能とする装置として、図29に示す液晶シャッタ眼鏡方式がよく知られている。以下、この液晶シャッタ眼鏡方式の原理について説明する。この液晶シャッタ眼鏡方式においては、カメラ(602, 603)により、三次元物体601を異なる方向から撮影し、三次元物体601を異なる方向から撮影した像(視差像)を生成する。カメラ(602, 603)

50

により撮影された映像を、映像信号変換装置 604 で合成して 1 つの映像信号とし、二次元表示装置（例えば、CRT 表示装置）605 に入力する。観察者 607 は、液晶シャッタ眼鏡 606 をかけて二次元表示装置 605 の映像を観察する。

【0003】ここで、二次元表示装置 605 がカメラ 603 の映像を表示している時に、液晶シャッタ眼鏡 606 は左側が非透過状態、右側が透過状態とされ、また、二次元表示装置 605 がカメラ 602 の映像を表示している時に、液晶シャッタ眼鏡 606 は左側が透過状態、右側が非透過状態とされる。前記動作を高速で切り替えると、眼の残像効果により両眼に視差像が見えるようになる。したがって、両眼視差による立体視が可能となる。また、従来の電気的に書き換え可能で、情報量が少なく、動画の立体表示を可能とする装置として、図 30 に示す体積型方式も提案されている。以下、この体積型方式の原理について説明する。この体積型方式においては、図 30 (b) に示すように、三次元物体 611 を観察者から見て奥行き方向に標本化して二次元像の集まり 612 とし、この二次元像の集まり 612 を、図 30 (a) に示す体積型三次元表示装置 613 を用いて、例えば、時分割で再び奥行き方向に配置して三次元の再現像 614 を再構成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記図 29 に示す液晶シャッタ眼鏡方式は、液晶シャッタ眼鏡 606 が必須であるため、テレビ会議のような場合には、非常に不自然であるという問題点があった。また、立体視の生理的要因の中で、両眼視差、輻輳と、ピント調節との間に大きな矛盾が生じる。即ち、前記図 29 に示す液晶シャッタ眼鏡方式では、両眼視差と輻輳はほぼ満足できるが、ピント面が表示面にあるため、この矛盾により、眼精疲労などを生じるという問題点があった。また、前記図 30 に示す体積型方式は、再現する三次元物体 611 の奥行き位置が実際に像を表示する面に近くで、かつその面に挟まれているため、前記図 29 に示す液晶シャッタ眼鏡方式と異なり、両眼視差、輻輳と、ピント調節との間の矛盾を抑制することができる。しかしながら、この体積型方式では、奥行き方向に位置が離散的であるため、その中間位置の三次元物体や奥行き方向に大きく変化している三次元物体を再現するのが困難であるという問題点があった。

【0005】本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、眼鏡を用いないで動画表示が可能な三次元表示方法および装置を提供することにある。本発明の他の目的は、立体視の生理的要因間での矛盾を抑制することが可能な三次元表示方法および装置を提供することにある。本発明の他の目的は、電気的に書き換えが可能な三次元表示方法および装置を提供することにある。本発明の前記ならびにその

他の目的及び新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。即ち、本発明は、観察者から見て異なる奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を前記観察者の視線方向から射影した二次元像を生成し、前記生成された二次元像を前記観察者から見て異なる奥行き位置にある複数の表示面にそれぞれ表示し、当該表示される二次元像の輝度を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、前記各表示面に表示される二次元像の透過度を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、前記各表示面に表示される前記二次元像の輝度をそれぞれ独立に変化させることを特徴とする。

【0007】また、本発明は、観察者から見て異なる奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を前記観察者の視線方向から射影した二次元像を生成し、前記生成された二次元像を前記観察者から見て異なる奥行き位置にある複数の表示面にそれぞれ表示し、当該表示される二次元像の輝度を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、三次元立体像を生成する三次元表示方法であって、前記各表示面に表示される二次元像の偏光方向を前記各表示面毎にそれぞれ独立に変化させて、前記各表示面に表示される前記二次元像の輝度をそれぞれ独立に変化させることを特徴とする三次元表示方法。

【0008】また、本発明は、前記表示対象物体が、前記観察者に近い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の透過度を低くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の透過度を高くし、また、前記表示対象物体が、前記観察者から遠い奥行き位置に表示される物体である場合に、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記二次元像の透過度を高くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記二次元像の透過度を低くすることを特徴とする。

【0009】また、本発明は、前記二次元像が前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ前記観察者の見る総体的な輝度が、元の表示対象物体の輝度と等しくなるようにすることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像が前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記二次元像を前記複数の表示面に表示し、かつ表示対象物体の奥行き位置が前記観察者から遠い場合は近い場合に比べて、前記二次元像の透過度を高くすることを特徴とする。

【0010】また、本発明は、前記観察者の右眼と左眼

とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼との間の一点とすることを特徴とする。また、本発明は、前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点を、右眼と左眼の中心点とすることを特徴とする。また、本発明は、前記観察者の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点から見て重なるように、前記各表示面に表示される二次元像に対して、前記観察者から見て左右方向に拡大・縮小の変形を加えることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、前記観察者の右眼と左眼の位置から単眼で見て共通領域を有する範囲とすることを特徴とする。

【0011】また、本発明は、前記二次元像を表示する表示面間の奥行き位置を、同一表示対象物体に対してそれらの表示面に表示された複数の二次元像が、前記観察者から見て表示対象物体の奥行き位置にピントを合わせた方が、前記複数の表示面にピントを合わせるより画像のぼけが少ない範囲内とすることを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像を時間的変化に応じて順次切り替えることにより、三次元の動画像を表示することを特徴とする。また、本発明は、前記二次元像が奥行き方向に移動する複数の物体像を含む場合であって、当該物体の移動方向が前記観察者に近づく方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次低くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次高くし、また、当該物体の移動方向が前記観察者から遠ざかる方向である場合に、前記二次元像の切り替えに同期して、前記複数の表示面のうちの前記観察者に近い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次高くし、前記観察者から遠い表示面に表示する前記物体像の透過度を順次低くすることを特徴とする。

【0012】また、本発明は、三次元表示装置であつて、前記観察者から見て異なった奥行き位置にある複数の表示面に対して、表示対象物体を前記観察者の視線方向から射影した二次元像を生成する第1の手段と、前記観察者から見て異なった奥行き位置に配置され、前記第1の手段で生成された二次元像をそれぞれ表示する複数の透過型表示装置と、前記各透過型表示装置に表示される前記第1の手段で生成された二次元像の透過度を、各透過型表示装置毎にそれぞれ独立に変化させる第2の手段とを具備することを特徴とする。

【0013】また、本発明は、前記観察者から見て前記複数の透過型表示装置の後方に配置される第1の光源を有し、前記各透過型表示装置は、前記第1の光源からの光の透過度を変化させることを特徴とする。また、本発明は、前記複数の透過型表示装置の前方に配置される少なくとも1個の第2の光源を有し、前記各透過型表示装置は、前記少なくとも1個の第2の光源からの光の散乱

10

10

度、あるいは変化率を変化させ、かつ、後方に位置する透過型表示装置からの光の透過度を変化させることを特徴とする。

【0014】また、本発明は、前記複数の透過型表示装置が、光源からの光の中で、赤の透過度を変化し、緑と青の光をほぼ全て透過する装置と、緑の透過度を変化し、赤と青の光をほぼ全て透過する装置と、青の透過度を変化し、赤と緑の光をほぼ全て透過する装置とを有することを特徴とする。また、本発明は、前記複数の透過型表示装置が、光源からの光の透過度をほぼ可視光全域にわたって一様に変化する一様表示装置と、発光色を、時分割的に赤、緑、青と高速に変化する光源と、前記光源の色の変化と前記一様表示装置の表示とを同期させる同期装置とを含むことを特徴とする。

【0015】また、本発明は、前記複数の透過型表示装置が、光の偏光方向を変化できる複数の偏光可変装置を含み、さらに、前記複数の偏光変化装置全体あるいは一部を挟む偏光板を有することを特徴とする。また、本発明は、前記複数の透過型表示装置が、光源からの光の中で、赤の偏光方向を変化し、緑と青の偏光方向がほとんど変化しない装置と、緑の偏光方向を変化し、赤と青の偏光方向がほとんど変化しない装置と、青の偏光方向を変化し、赤と緑の偏光方向がほとんど変化しない装置とを含み、さらに、これらの装置全体あるいは一部を挟む偏光板を有することを特徴とする。

【0016】また、本発明は、前記各透過型表示装置は、偏光可変装置と、前記偏光可変装置からの出射側に設けられる出射側偏光板とを有することを特徴とする。また、本発明は、前記偏光可変装置からの入射側に設けられる入射側偏光板を、さらに有することを特徴とする。また、本発明は、前記複数の透過型表示装置の中の少なくとも1つが、ツイストネマティック型液晶ディスプレイ、イン・プレイン型液晶ディスプレイ、ホモジニアス型液晶ディスプレイ、強誘電液晶ディスプレイ、ゲストーホスト型液晶ディスプレイ、高分子分散型液晶ディスプレイ、あるいは、ホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイであることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。なお、以下の実施の形態では、提示する三次元物体を主に2つの透過型表示装置に二次元像として表示する場合について述べるが、これを2つ以上の透過型表示装置としても同様な効果が期待できることは明らかである。

【実施の形態1】図1～図6は、本発明の実施の形態1の三次元表示装置の原理を説明するための図である。本実施の形態では、図1に示すように、観察者100の前面に、複数の透過型表示装置、例えば、透過型表示装置

50

(101, 102) (透過型表示装置101が透過型表示装置102より観察者100に近い)と、種々の光学素子と、光源110を用いて光学系103を構築する。前記透過型表示装置(101, 102)としては、例えば、ツイストネマティック型液晶ディスプレイ、イン・プレイン型液晶ディスプレイ、ホモジニアス型液晶ディスプレイ、強誘電液晶ディスプレイ、ゲストーホスト型液晶ディスプレイ、高分子分散型液晶ディスプレイ、ホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイ、あるいはこれらの組み合わせなどを使用する。また、光学素子としは、例えば、レンズ、全反射鏡、部分反射鏡、曲面鏡、プリズム、偏光素子、波長板などを用いる。本実施の形態では、一例として光源110が、観察者100から見て最も後方に配置された場合を示す。

【0018】次に、図2に示すように、観察者100に提示したい三次元物体104を、観察者100から見て、前記透過型表示装置(101, 102)へ射影した像(以下、「2D化像」と呼ぶ。)である2D化像(105, 106)を生成する。この2D化像の生成方法としては、例えば、観察者100の視線方向から三次元物体104をカメラ撮影した二次元像を用いる方法、あるいは別の方向から撮影した複数枚の二次元像から合成する方法、あるいはコンピュータグラフィックによる合成技術やモデル化を用いる方法など種々の方法がある。前記2D化像(105, 106)を、図1に示すように、各々透過型表示装置101と透過型表示装置102との双方に、観察者100の右眼と左眼を結ぶ線上の一点から見て重なるように、2D化像(107, 108)として表示する。これは、例えば、2D化像(105, 106)の各々の中心位置や重心位置の配置と、各々の像の拡大/縮小率を制御することで可能となる。前記構成を有する装置上で、観察者100が見る像は、2D化像108を透過し、さらに2D化像107を透過した光によって生成される。

【0019】本発明における重要な要点は、その観察者100が見る像の輝度を、表示しようとする三次元物体104の輝度と同じになるように一定に保ちつつ、2D化像107と2D化像108の透過度の配分を変えることで、観察者100の感じる像の奥行き位置を変えることである。その考え方の一例を以下に述べる。なお、ここでは、白黒図面であるため、分かりやすいように図面上では透過度が低い方を濃く示してある。例えば、三次元物体104が透過型表示装置101上にある場合には、図3に示すように、透過型表示装置101上の透過度を、2D化像107の輝度が三次元物体104の輝度に等しくなるように設定し、透過型表示装置102上の2D化像108の部分の透過度を、例えば、その透過型表示装置102の最大値とする。次に、例えば、三次元物体104が観察者100より少し遠ざかって、透過型表示装置101より透過型表示装置102側に少し寄つ

た位置にある場合には、図4に示すように、透過型表示装置101上の2D化像107の部分の透過度を少し増加させ、透過型表示装置102上の2D化像108の部分の透過度を少し減少させる。

【0020】さらに、例えば、三次元物体104が観察者100よりさらに遠ざかって、透過型表示装置101より透過型表示装置102側にさらに寄った位置にある場合には、図5に示すように、透過型表示装置101上の2D化像107の部分の透過度をさらに増加させ、透過型表示装置102上の2D化像108の部分の透過度をさらに減少させる。遂に、例えば、三次元物体104が透過型表示装置102上にある場合には、図6に示すように、透過型表示装置102上の透過度を、2D化像108の輝度が三次元物体104の輝度に等しくなるように設定し、透過型表示装置101上の2D化像107の部分の透過度を、例えば、透過型表示装置101の最大値とする。このように表示することにより、人の生理的あるいは心理的要因あるいは錯覚により、表示しているのが2D化像(107, 108)であっても、観察者100にはあたかも透過型表示装置(101, 102)の中間に三次元物体104が位置しているように感じられる。

【0021】即ち、例えば、透過型表示装置(101, 102)の2D化像(107, 108)の部分の透過度をほぼ同じに設定した場合には、透過型表示装置(101, 102)の奥行き位置の中間付近に三次元物体104があるよう感じられる。本実施の形態において、前記した2D化像を観察者100の右眼と左眼を結ぶ線上の一点から見て重なるように表示する場合において、特に、観察者100の右眼と左眼とを結ぶ線上の一点として、右眼と左眼の間の一点を用いる場合には、前記した複数の面(即ち、透過型表示装置(101, 102)の配置位置)の中間位置における三次元知覚の効果を得られる信頼性が大きくなる(簡単に言うと多くの人が、あるいは多くの場合に効果が得られる)。さらに、観察者100の左右眼の中心位置を前記一点として用いると、さらに効果を得やすくなるとともに、左右眼における、例えば、透過型表示装置(101, 102)上に表示される透過二次元像から生じる二重像の大きさを小さくできる利点を有する。

【0022】その上、前記した2D化像の観察者100から見た左右方向の大きさを拡大・縮小することは、前述したように、前記2D化像を観察者100の右眼と左眼を結ぶ線上の一点から見て重なるように表示することに有効であるのみならず、知覚される奥行きを変化させることにも有効である。また、前記した効果を得るための、前記透過二次元像を表示する面間の奥行き距離(即ち、透過型表示装置101と透過型表示装置102との間の距離)は、同じ表示対象物体(三次元物体104)に対して、それらの面に表示された複数の二次元像(2

D化像)が、観察者100の右眼と左眼の位置から單眼で見て共通領域を有する範囲である。即ち、共通領域がない状態では、この効果は消失し、観察者100には前記面に奥行き方向に離れて感じられる。

【0023】本実施の形態においては、図29に示した従来法と異なり、実際に像を表示する面が、その錯覚位置を挟んで少なくとも2つ以上存在するため、従来法にあつた両眼視差、輻輳と、ピント調節との間の矛盾を大きく抑制でき、眼精疲労などを抑制できると考えられる。また、ピント調節自体は、観察者100が2つ以上の面を同時に見ることになるため、双方の像を最もぼけさずに見ることができる位置に定位することとなるため、従来法の欠点を大きく改善できる。この場合、複数の2D化像(107, 108)を表示する複数の面の奥行き距離は、観察者100から見て表示対象物体の奥行き位置にピントを合わせた方が、前記複数の面にピントを合わせるより画像のぼけが少ない範囲内とする必要がある。

【0024】また、図30に示した従来法と異なり、面の中間位置に存在する三次元物体(即ち、複数の透過型表示装置の間に有する三次元物体)も観察者100に対しては三次元的に見えるため、従来の書割り的な立体感ではない利点を有する。さらに、本実施の形態では、複数の透過型表示装置の間に有する三次元物体も表現できることから、三次元表示を行う場合のデータ量を大きく減らせる利点も有する。また、本実施の形態では、透過度の制御のみによる人の生理的、あるいは心理的要因、あるいは錯覚を利用していているため、光源として、特に、レーザーなどのコヒーレント光源を必要とせず、かつカラーハイブリッドも容易である利点を有している。また、本実施の形態は、機械的駆動部を含まないため、軽量化、信頼性の向上などに適している利点を有する。

【0025】なお、前記説明では、複数の2D化像(107, 108)の部分の透過度を変化させる場合について説明したが、例えば、複数の2D化像(107, 108)の透過度の変化は前記した通りとし、かつ、観察者100から見た総体的な色を変化させない範囲で、各2D化像(107, 108)の色を変えても、本発明の効果としては同様な効果が得られる。本実施の形態では、前後の2D化像(107, 108)の輝度比で見かけの奥行き位置を変化させている。したがって、観察者100がこれを重ねて見たときに提示したい三次元立体像の色(例えば、黄色)と同じになるように、前方の透過型表示装置101上の2D化像107の色(例えば、赤色)と、後方の透過型表示装置102上の2D化像108の色(例えば、緑色)とを変えることができる。これは、例えば、輪郭の部分の色が中とは異なり、通常の場合では違和感を感じる要因となるが、例えば背景との色彩的なマッチングなどの点で効果を得られる場合がある。

【0026】なお、本実施の形態においては、2D化像を表示する透過型表示装置の中で主に2つの透過型表示装置に関してのみ記述し、かつ観察者100に提示する三次元物体が2つの透過型表示装置の間に有する場合について説明したが、2D化像を表示する透過型表示装置の個数がこれよりも多く、あるいは提示する三次元物体の位置が異なる場合であっても、同様な構成が可能であることは明らかである。さらに、本実施の形態における二次元像の表示面は、本発明の趣旨から見て、必ずしも平面である必要はなく、球面や楕円面や二次曲面や他の複雑な曲面であっても同様な効果が得られることは明らかである。

【0027】【実施の形態2】前記実施の形態では、例えば、三次元物体104全体の奥行き位置を、例えば、透過型表示装置(101, 102)に表示した2D化像を用いて表現する方法および装置について主に述べたが、本発明は、例えば、三次元物体自体が有する奥行きを表現する方法及び装置としても使用できることは明らかである。本実施の形態における重要な要点は、図1と同様な構成を有する装置上で、2D化像(107, 108)の各々の部位の透過度を、観察者100から見た総体的な輝度を一定に保ちつつ、三次元物体104の各部位が有する奥行き位置に対応して変えることである。その変え方の一例を、例えば、2つの透過型表示装置(例えば、図1の101, 102)を用いる場合を例として、図7、図8を用いて以下に説明する。なお、ここで、白黒図面であるため、図7、図8においては、分かりやすいように輝度が高い方を濃く示してある。

【0028】図7が観察者に近い透過型表示装置(例えば、図1の101)に表示される2D化像の一例であり、図8が観察者に遠い透過型表示装置(例えば、図1の102)に表示される2D化像の一例である。例えば、三次元物体として、図7、図8に示すようなケーキを例に取ると、上に立てたロウソクを除き、三次元物体(例えば、ケーキ)の上面及び下面是、例えば、ほぼ平坦であり、かつその側面は、例えば、円柱状であり、ロウソクは、例えば、上面の円周近傍に配置するとする。この場合の2D化像では、上面及び下面においては上方の方が奥に位置することとなり、かつその側面では真ん中が手前で端に行くに従って奥に位置し、さらに隠れている上方の真ん中は奥に位置することとなる。この場合、上面及び下面における輝度変化は、観察者に近い透過型表示装置(例えば、図1の101)においては、図7に示すように、観察者に近い部位(2D化像では、例えば、下方)が透過度が低く、かつ遠い部位(2D化像では、例えば、上方)が透過度が高くなるようにその奥行き位置に対応して徐々に変化させる。

【0029】また、観察者に遠い透過型表示装置(例えば、図1の102)においては、図8に示すように、観察者に近い部位(2D化像では、例えば、下方)が透過

度が高く、かつ遠い部位（2D化像では、例えば、上方）が透過度が低くなるようにその奥行き位置に対応して徐々に変化させる。次に、円柱部分の透過度の変化もその奥行き位置に対応して、観察者に近い透過型表示装置（例えば、図1の101）においては、図7に示すように、観察者に近い部位（例えば、真ん中付近）が透過度が低く、かつ遠い部位（例えば、左右の端付近）が透過度が高くなるように徐々に変化させる。また、観察者に遠い透過型表示装置（例えば、図1の102）においては、図8に示すように、観察者に近い部位（例えば、真ん中付近）が透過度が高く、かつ遠い部位（例えば、左右の端付近）が透過度が低くなるように徐々に変化させる。このように表示することにより、人の生理的、あるいは心理的要因、あるいは錯覚により、表示しているのが2D化像であっても、観察者（例えば、図1の100）にはあたかも上面、下面がほぼ平らな円柱状のケーキがあるように感じられる。

【0030】なお、本実施の形態では、上面、下面がほぼ平らな円柱状の物体を例としたが、他の形状の物体であっても同様なことが可能であることは明らかである。本実施の形態においては、複数の面に表示する2D化像の部分の透過度を観察者から見た総体的な輝度を一定に保ちつつ変化させる場合について説明した。しかしながら、観察者から見た総体的な輝度を奥にいくに従って徐々に減少させることで、立体感を強調することはコンピュータグラフィックにおいてよく用いられている手法であり、本実施の形態においてもこれを採用することでその効果をよりいっそう助長できることは明らかであり、その一例を以下に、図9、図10を用いて説明する。なお、ここでは、白黒図面であるため、図9、図10においては、分かりやすいように輝度が高い方を濃く示してある。

【0031】図9においては、下の床部分の輝度を上方に徐々に低下させることで、あたかも上方の床が奥行き方向に奥にあるように感じられる。さらに、図10においては図9と同様に床部分だけでなく、チェイン（輪上の物）の部分においても、左方向に徐々に輝度を低下させることで左部分のチェインが奥行き方向に奥にあるように感じられる効果を得ることができる。なお、このような輝度低下の程度の算出方法として、三次元物体の輝度Bに対して前記効果を得るための輝度B'をして、例えば $B' = B \times T_0 / T$ (T: 視点からの距離、T0: 視点から基準面への距離) の計算式によるなど多数の方法があることは明らかである。

【0032】【実施の形態3】前記各実施の形態においては、2D化像が三次元的に移動する場合に関しては特に述べなかつたが、観察者の左右上下方向への移動に関しては通常の二次元表示装置の場合と同様に透過型表示装置内での動画再生によって可能であり、奥行き方向への移動に関しては前記した内容から複数の透過型表示装

置における透過度の変化を時間的に行うことで、三次元像の動画を表現することができることは明らかである。以下に、その一例を図1を用いて説明する。本実施の形態における要点は、前記実施の形態1と同様な構成を有する装置上で、2D化像（107, 108）の各々の部分の透過度を、観察者100から見た総体的な輝度を一定に保ちつつ、三次元物体の奥行き位置の時間的変化に対応して変化させることである。

【0033】その一例として、例えば、三次元物体が透過型表示装置101より透過型表示装置102まで時間的に移動する場合について述べる。例えば、三次元物体が透過型表示装置101の奥行き位置にある場合には、図3に示すように、透過型表示装置101上の透過度を、2D化像107の輝度が三次元物体の輝度に等しくなるように設定し、透過型表示装置102上の2D化像108の部分の透過度を例えばその透過型表示装置の最大値とする。次第に、例えば、三次元物体が観察者100より時間的に少し遠ざかり透過型表示装置101より透過型表示装置102側に時間的に少し寄ってくる場合には、図4に示すように、三次元物体の奥行き位置の移動に対応させて、透過型表示装置101上の2D化像107部分の透過度を時間的に少しづつ増加させ、かつ透過型表示装置102上の2D化像108の部分の透過度を時間的に少しづつ減少させる。

【0034】さらに、例えば、三次元物体が観察者100より時間的にさらに遠ざかり透過型表示装置101より透過型表示装置102側にさらに寄った位置に時間的に移動する場合には、図5に示すように、三次元物体の奥行き位置の移動に対応させて、透過型表示装置101上の2D化像107の部分の透過度を時間的にさらに増加させ、かつ透過型表示装置102上の2D化像108の部分の透過度を時間的にさらに減少させる。遂に、例えば、三次元物体が透過型表示装置102の奥行き位置まで時間的に移動してきた場合には、図6に示すように、三次元物体の奥行き位置の移動に対応させて、透過型表示装置102上の透過度を2D化像108の輝度が三次元物体の輝度に等しくなるまで時間的に変化させ、かつ透過型表示装置101上の2D化像107の部分の透過度を、例えば、その透過型表示装置の最大値となるまで変化させる。このように表示することにより、人の生理的、あるいは心理的要因、あるいは錯覚により、表示しているのが2D化像（107, 108）であっても、観察者100にはあたかも透過型表示装置（101, 102）の間を、透過型表示装置101から透過型表示装置102に三次元物体104が奥行き方向に移動するように感じられる。

【0035】なお、本実施の形態においては、三次元物体104が透過型表示装置101から透過型表示装置102まで移動する場合について説明したが、これが透過型表示装置（101, 102）の間の途中の奥行き位置

から透過型表示装置 102 まで移動する場合や、透過型表示装置 101 から透過型表示装置 (101, 102) の間の途中の奥行き位置まで移動する場合や、透過型表示装置 (101, 102) の間の途中の奥行き位置から透過型表示装置 (101, 102) の間の途中の別な奥行き位置まで移動する場合であっても、同様なことが可能なことは明らかである。また、本実施の形態においては、2D化像 (二次元像) を配置する透過型表示装置の中で主に2つの透過型表示装置 (101, 102) に関してのみ説明し、かつ観察者 100 に提示する物体が2つの透過型表示装置 (101, 102) の間を移動する場合について説明したが、2D化像を配置する透過型表示装置の個数がこれよりも多く、あるいは提示する三次元物体が複数の透過型表示装置をまたがって移動する場合であっても、同様な構成が可能であり同様な効果が期待できることは明らかである。

【0036】 [実施の形態4] 前記各実施の形態では、観察者 (例えば、図1の100) から見て、前記複数の透過型表示装置 (例えば、図1の101, 102) の後方に光源 (例えば、図1の110) を配置し、透過度の変化を利用する場合について説明したが、複数の透過型表示装置に、透過度とともに散乱度も変化できる装置を用いて透過度の変化とともに散乱度の変化を利用して本発明の効果を得ることができる。図11～図13に、その一例を示す。まず、図11に示すように、観察者 100 から見て前方に複数の透過型表示装置 (401, 402) の各々に光源 (403, 404) が配置される場合を考えられる。例えば、2つの透過型表示装置 (401, 402) と光源 (403, 404) を用いる場合を例にとると、図1と前記各実施の形態で述べた透過度の変化によりもたらされた本発明の効果は、前方の光源 403 からの光の前方の透過型表示装置 401 における散乱度の変化、および後方の透過型表示装置 402 からの光の前方の透過型表示装置 401 における透過度の変化によりもたらされることとなる。

【0037】 即ち、前方の透過型表示装置 401 に表示される2D化像 407 は、光源 403 からの散乱度、後方の透過型表示装置 402 からの光の強さとその前方の透過型表示装置 401 における透過度により決定され、後方の透過型表示装置 402 に表示される2D化像 408 は、光源 404 の光の強さによって決定される。これにより、その奥行き位置の制御は、前記各実施の形態に比べて多少複雑になるが、光源の配置の自由度など装置構成における自由度などの利点がある。この場合に、図12に示すように、さらに光源を追加して、後方の透過型表示装置 402 の後方に光源 405 を設けることも考えられる。この場合には、前方の透過型表示装置 401 と、後方の透過型表示装置 402 とをほぼ対等に扱えるため、装置制御上で簡便となる利点を有する。さらに、図13に示すように、各光源 (403, 404) を前後

の透過型表示装置 (401, 402) を照らすようにすることも、光源の光の有効利用から有益である。なお、本実施の形態では、例として2つの透過型表示装置 (401, 402) を用いた場合を示したが、これがさらに多数となつても同様な効果が期待できることは明らかである。また、本実施の形態における複数の透過型表示装置 (401, 402) にレンズやミラーなどを組み合わせて、その配置の自由度を増したり、像の奥行き位置などを自由に変化できることは光学上から明らかである。

10 【0038】 [実施の形態5]

以下、前記各実施の形態に使用可能な透過型表示装置について説明する。図14は、前記各実施の形態における透過型表示装置の一例を示す斜視図である。図14に示す透過型表示装置は、光源からの光の中で、赤の透過度を変化し、緑と青の光がほぼ全て透過する赤透過型表示装置 301 と、緑の透過度を変化し、赤と青の光がほぼ全て透過する緑透過型表示装置 302 と、青の透過度を変化し、赤と緑の光がほぼ全て透過する青透過型表示装置 303 を積層して形成される。このような表示装置は、例えば、後に詳細を述べる種々の液晶を用いた表示装置により実現できる。また、透過型表示装置として、光源からの光の透過度をほぼ可視光全域にわたって一様に変化する一様表示装置を用い、かつ、光源を、例えば、赤、緑、青と時分割的に変化させ、さらに、同期装置により、この光源の色の変化と一様表示装置に表示される表示画像とを同期させるようにしても、前記図14に示すものと同様な効果を得ることが可能である。

【0039】 次に、図15～図23に、偏光の方向を各画素単位で変化できる偏光可変装置と、この偏光可変装置の光の出射側に偏光板を配した構造を有する透過型表示装置の一例を示す。偏光可変装置は、偏光方向を変えることができるため、出射光の偏光方向と、出射側の偏光板の偏光方向により、出射する光の強度を変化でき、全体として光の透過度を変化させることができる。ここで、各画素に、例えば、赤、緑、青のフィルターを交互に配列したり、また、光源を、例えば、赤、緑、青と時分割的に変化させたりすることで、フルカラーの透過度制御ができますことは明らかである。また、例えば、入射側に偏光性の光源を用いたり、偏光板を配したりすることも制御性を向上させるために有効であることは明らかである。

【0040】 図15は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なツイストネマティック型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。ツイストネマティック型液晶ディスプレイの基本構成は、例えば、ITO や SnO_x などで形成される透明導電膜 (503, 504) で、液晶 501 を挟み、その外側に偏光板 (507, 508) を配置した構成である。ここで、透明導電膜 (503, 504) 上には液晶 501 を配向させるための配向膜 (505, 506) が配置されており、配向

膜 (505, 506) の配向方向は、例えば、上下で直交化されている。透明導電膜 (503, 504) に電圧を印加しない場合には、液晶 501 の液晶分子は配向膜 (505, 506) の配向規制力により、配向膜 (505, 506) の近傍では、例えば、透明導電膜 (503, 504) に平行に配向方向に沿って並ぶ。この場合、図 16 (a) に示すように、液晶分子は、ねじれた構造となり、入射光はこの構造に従って偏光方向が、例えば、90度変化する。一方、図 16 (b) に示すように、透明導電膜 (503, 504) に十分な電圧 V_{5a} を印加した場合には、液晶分子は、電界により電界方向例えは透明導電膜 (503, 504) に垂直に並び、透過する光の偏光は変化しない。電圧が、電圧 V_{5a} 以下の場合にはその電圧に応じて偏光方向は連続的に変化する。このように、ツイストネマティック型液晶ディスプレイでは、透明導電膜 (503, 504) に印加する電圧により、出射光の偏光方向を変化でき、これにより、光の出射側に設けられた偏光板 507 により、出射する光の強度を変化できるので、全体として光の透過度を変化させることができる。

【0041】図 17 は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なイン・プレイン型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。イン・プレイン型液晶ディスプレイの基本構成は、配向膜 (512, 514) で液晶 513 を挟み、配向膜 514 の外側に、例えば、ITO や SnO_x などで形成される透明導電膜 (511, 515) を設け、さらに、その外側に偏光板 (507, 508) を配置した構成である。ここで、透明導電膜 (511, 515) は同一平面内にあり、また、配向膜 512 と配向膜 514 の配向方向は平行である。図 18 (a) に示すように、透明導電膜 (511, 515) 間に電圧を印加しない場合には、液晶 513 の液晶分子は、配向膜 (512, 514) の配向規制力により、配向膜 (512, 514) の配向方向に整列する。これに対して、図 18 (b) に示すように、透明導電膜 (511, 515) 間に閾値電圧以上の充分な電圧 V_{5b} を印加すると、液晶分子はその印加電圧方向に整列する。このように、複屈折性を有する液晶分子の整列する向きが変化するため、出射光の偏光状態を変化できる。さらに、透明導電膜 (511, 515) 間に印加する電圧が V_{5b} 以下の場合には、その電圧に応じた偏光方向の変化が連続的に得られる。このように、イン・プレイン型液晶ディスプレイでは、透明導電膜 (511, 515) 間に印加する電圧により、出射光の偏光方向を変化でき、これにより、光の出射側に設けられた偏光板 507 により、出射する光の強度を変化できるので、全体として光の透過度を変化させることができる。

【0042】図 19 は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なホモジニアス型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。ホモジニアス型液晶ディス

プレイの基本構成は、例えば、ITO や SnO_x などで形成される透明導電膜 (521, 525) で、液晶 (例えは、ネマティック液晶など) 523 を挟み、その外側に偏光板 (507, 508) を配置した構成である。ここで、透明導電膜 (521, 525) 上には液晶 523 を配向させるための配向膜 (522, 524) が配置される。なお、図 19 に示す透過型表示装置では、ホモジニアス配向の液晶を用いるため、配向膜 522 の配向方向と配向膜 524 との配向方向と同じ (平行) とする。

さらに、ホモジニアス型液晶ディスプレイでは、図 20 に示すように、入射光の偏光方向を、この配向膜 (522, 524) の配向方向とずらして入射する。例えは、直線偏光の時は 0 度方向と 90 度方向の中間方向であり、例えは、特に、45 度ずらして入射する、あるいは円偏光あるいは楕円偏光とする。図 21 (b) に示すように、透明導電膜 (521, 525) 間に閾値電圧以上の充分な電圧 V_{5c} を加えると、液晶 523 の液晶分子はその印加電圧方向に整列する。このため、入射光の偏光方向はほとんど変化せずに射して出射していく。これに対して、図 21 (a) に示すように、透明導電膜 (521, 525) 間に電圧を印加しない場合には、配向膜 (522, 524) の配向規制力により、液晶分子は、配向膜 (522, 524) の配向方向に向き、かつ配向膜 (522, 524) に平行に並ぶ。このため、入射光はこの液晶分子の複屈折性により偏光方向が変化して出射する。また、透明導電膜 (521, 525) 間に印加する電圧が V_{5c} 以下の場合には、その電圧に応じた偏光方向の変化が連続的に得られる。このように、ホモジニアス型液晶ディスプレイでは、透明導電膜 (521, 525) 間に印加する電圧により、出射光の偏光方向を可変でき、これにより、光の出射側に設けられた偏光板 507 により、出射する光の強度を変化できるので、全体として光の透過度を変化させることができる。

【0043】図 22 は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能な強誘電あるいは反強誘電型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。強誘電あるいは反強誘電型液晶ディスプレイの基本構成は、例えは、ITO や SnO_x などで形成される透明導電膜 (533, 534) で、液晶 (例えは、強誘電液晶、あるいは反強誘電液晶など) 531 を挟み、その外側に偏光板 (507, 508) を配置した構成である。ここで、透明導電膜 (533, 534) 上には液晶 531 を配向させるための配向膜 (535, 536) が配置される。図 23 に示すように、透明導電膜 (533, 534) 間に印加する電界の方向にしたがって、液晶 531 の自発分極の向きが変化するため、液晶 531 (強誘電液晶あるいは反強誘電液晶) の厚さを充分に薄く (例えは、1 μ m ~ 2 μ m 程度など) しておくと、液晶 531 の自発分極が透明導電膜 (533, 534) と同じ平面内で変化する。このように、強誘電あるいは反強誘電型液晶ディスプレ

イでは、透明導電膜（533, 534）間に印加する電圧により、複屈折性を有する液晶分子の整列する向きが変化するため、出射光の偏光状態を変化でき、これにより、光の出射側に設けられた偏光板507により、出射する光の強度を変化でき、全体として光の透過度を変化させることができる。

【0044】【実施の形態6】図24は、前記各実施の形態の透過型表示装置の一例を示す斜視図である。前述したような偏光可変装置を利用した透過型表示装置では、複数台を直列に重ねると多数枚の偏光板を必要とするために全体としての透過度が低くなり、表示が暗くなる欠点がある。そこで、図24に示すように、偏光可変装置（例えば、すでに述べたツイストネマティック型液晶ディスプレイ、イン・プレイン型液晶表示装置、ホモジニアス型液晶表示装置、強誘電液晶表示装置、反強誘電液晶表示装置などから偏光枚を取り除いた装置）（311～31n）を複数台配置し、この全体を2枚の偏光板（321, 322）で挟むようにすることで表示が暗くなるのを防止することができる。但し、本実施の形態では、偏光方向が前記各偏光可変装置（311～31n）を複数台通過する間に変化することを考慮して、前記各偏光可変装置（311～31n）の偏光方向の制御を行う必要がある。なお、本実施の形態の偏光可変装置（311～31n）においては、各装置における輝度を実質的に大きな自由度で制御できる利点も有する。すなわち、前述した透過型表示装置では、光源からの光は各装置を経る間に変化しないあるいは減少するしかなく、各装置における輝度は変化しないあるいは減少する自由度しかない。

【0045】これに対して、本実施の形態においては、出射側の偏光板321までは、光量は実質的にほとんど変化せず、各偏光可変装置（311～31n）ではその偏光方向のみが変化している。しかも、偏光方向は、各偏光可変装置（311～31n）でほぼ加算されて回転していくが、出射側の偏光板321の外から観察した場合、出射側の偏光板321の透過偏光方向を基準として0～90度までは各偏光可変装置（311～31n）の輝度は減少し、90～180度までは輝度は上昇し、180～270度までは輝度は減少し、270～360度までは輝度は上昇するというように輝度の上昇、減少を繰り返せる。したがって、各偏光可変装置（311～31n）の輝度は、その直前の偏光可変装置の輝度に比べて、上昇することも、変化しないことも、減少することも可能となる。ここで、各画素に、例えば、赤、緑、青のフィルターを交互に配列したり、また、光源を、例えば、赤、緑、青と時分割的に変化させたりすることで、フルカラーの輝度制御ができるることは明らかである。

【0046】図25は、前記各実施の形態の透過型表示装置の一例を示す斜視図である。図25に示す透過型表示装置は、図14に示す装置に、本実施の形態を適用し

たものである。図25に示す透過型表示装置は、光源からの光の中で、例えば、赤の偏光方向を変化し、緑と青の偏光方向がほとんど変化せずに透過する赤偏光可変装置331と、緑の偏光方向を変化し、赤と青の偏光方向がほとんど変化せずに透過する緑偏光可変装置332と、青の偏光方向を変化し、赤と緑の偏光方向がほとんど変化せずに透過する青偏光可変装置333とを積層して構成される。このような表示装置は、例えば、種々の液晶を用いた表示装置から偏光板を除いた構成により容易に実現することができる。

【0047】本実施の形態における大きなメリットの一つは、前述したように、表示全体を明るくすることができるることであり、もう一つは、輝度の加算・減算が自由にできることである。例えば、前述した透過度を変えて、各表示面に表示される二次元像の輝度を変化させる場合には、基本的には、輝度の減算のみしかあり得ない。即ち、ある二次元表示装置で透過度を下げて輝度を減少させると、それ以降の二次元表示装置の輝度を再び増加させることは困難である。これを行うためには、途中で光を二次元表示装置の外から補充しなければならない。例えば、各々の表示面毎に照明を設けてその照明度を逐次制御したり、あるいは画素毎に照明を制御できる装置が新たに必要となる。

【0048】これに対して、偏光方向を変える場合には、出射側（観察者側）の偏光板の偏光方向を垂直方向から測った角度が同じであれば同一の輝度を与える。即ち、例えば、偏光方向を、例えば、時計回りに順次角度を加算していく場合であっても、同一の輝度を有する点が、例えば、0～360度まででも4カ所あることになる。むろん、偏光は、回転対象であるから、360度回れば同じことになり、これは、反時計周りに角度を加算していく場合でも同様である。したがって、偏光方向の回転角は一方向であっても、透過度の場合と異なり、実効的に輝度は加算したり減算したりできる。実際には、例えば、ツイストネマティック型液晶表示装置などにおいては、最大の角度変化が90度である場合が多いため、これを考慮して設計を行う必要がある。

【0049】【実施の形態7】以下、前記各実施の形態に使用可能な他の透過型表示装置について説明する。図26は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なゲスト-ホスト型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。ゲスト-ホスト型液晶ディスプレイの基本構成は、液晶541と二色性色素542（分子の向きにより発色する色が異なる色素、特に、一方が無色に近くなる場合を通常使用する）を含む混合体を、例えば、ITOやSnO_xなどで形成される透明導電膜（543, 544）で挟む構成であり、透明導電膜（543, 544）上には、液晶541を一方向に配向させるために配向膜（545, 546）が配置されている。ゲスト-ホスト型液晶ディスプレイにおいて、透明導電膜（5

43, 544) に電圧を印加しない場合には、液晶 541 は配向膜 (545, 546) の配向規制力により、例えば、透明導電膜 (543, 544) に平行に並ぶ。すると、液晶 541 にひきずられて、二色性色素 542 も平行に並び、透過する光は、例えば、無色と異なる色を発色する。一方、透明導電膜 (543, 544) 間に電圧を印加した場合には、液晶 541 は電界により電界方向、例えば、透明導電膜 (543, 544) に垂直に並ぶ。すると、液晶 541 にひきずられて、二色性色素 542 も垂直に並び、透過する光は、例えば、無色となる。このように、ゲスト-ホスト型液晶ディスプレイによれば、光の透過度を変化させることができる。ここで、二色性色素 542 に、例えば、イエロー、マジンダ、シアンの三色を有するゲスト-ホスト型液晶ディスプレイを直列に配置することにより、フルカラーの透過度制御ができるることは明らかである。また、二色性色素 542 に黒を用い、時分割的にフルカラーの透過度制御ができることも明らかである。

【0050】図27は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能な高分子分散型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。高分子分散型液晶ディスプレイの基本構成は、高分子 551 中に液晶 552 が粒状に分散している高分子分散型液晶層を、透明導電膜 (553, 554) で挟んだ構成である。例えば、透明導電膜 (553, 554) に電圧を印加しない状態では、液晶 552 はランダムな向きを向いているため、例えば、高分子 551 と異なる屈折率を有しており、このために入射光は散乱され、その強度は低減される。一方、透明導電膜 (553, 554) に電圧を印加した状態では、液晶 552 は電界方向に向き、例えば、高分子 551 とほぼ同じ屈折率となるため、入射光はそのまま透過し、その強度は変わらない。このように、高分子分散型液晶ディスプレイによれば、光の透過度を変化させることができる。ここで、液晶 552 がランダムな向きを向いている場合に、高分子 551 と屈折率が等しくなり、電界方向を向いた場合に高分子 551 と屈折率が異なるようにすることもできることは明らかである。また、各画素を、例えば、赤、緑、青のフィルターを交互に配列したり、光源を、例えば、赤、緑、青と時分割的に変化させたりすることで、フルカラーの透過度制御ができるることは明らかである。さらに、図26に示すゲスト-ホスト型と組み合わせて、液晶と二色性色素を粒状に高分子中に分散させることで同様な効果を得られることは明らかである。

【0051】図28は、前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。ホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイの基本構成は、高分子 561 中に液晶 562 が粒状に分散しているホログラフィック高分子分散型液晶層を、透明導電膜 (56

3, 564) で挟んだ構成である。ここで、液晶 562 の粒子は、使用する波長に比べて小さく、かつ図28に示すように、層状に配列している。例えば、透明導電膜 (563, 564) に電圧を印加しない状態では、液晶 562 はランダムな向きを向いているため、例えば、高分子 561 と異なる屈折率を有しており、このために入射光は散乱され、層状の配列によりブレーグ反射を起こし、その向きが大きく変化され、例えばその強度は低減される。一方、透明導電膜 (563, 564) に電圧を印加した状態では、液晶 562 は電界方向に向き、例えば、高分子 561 とほぼ同じ屈折率となるため、ブレーグ反射は起こらず、入射光はそのまま透過し、その強度は変わらない。このように、ホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイによれば、光の透過度を変化させることができる。ここで、液晶 562 がランダムな向きを向いている場合に高分子 561 と屈折率が等しくなり、電界方向を向いた場合に高分子 561 と屈折率が異なるようにすることもできることは明らかである。

【0052】また、各画素を、例えば、赤、緑、青のフィルターを交互に配列したり、光源を、例えば、赤、緑、青と時分割的に変化させたりすることで、フルカラーの透過度制御ができるることは明らかである。また、図26に示すゲスト-ホスト型と組み合わせて、液晶と二色性色素を粒状に高分子中に分散させることで同様な効果を得られることは明らかである。以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0053】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

- (1) 本発明によれば、眼鏡を用いることなく三次元動画像を表示することが可能となる。
- (2) 本発明によれば、立体視の生理的要因間の矛盾を抑制することが可能となる。
- (3) 本発明によれば、情報量が少なくでき、電気的に書き換え可能な三次元動画像を表示することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図2】本発明の実施の形態1の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図3】本発明の実施の形態1の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態1の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図5】本発明の実施の形態1の三次元表示装置の原理

を説明するための図である。

【図 6】本発明の実施の形態 1 の三次元表示装置の原理を説明するための図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の前方の透過型表示装置に表示される 2D 化像の一例を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置の後方の透過型表示装置に表示される 2D 化像の一例を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置で表示される三次元立体像の一例を示す図である。 10

【図 10】本発明の実施の形態 2 の三次元表示装置で表示される三次元立体像の一例を示す図である。

【図 11】本発明の実施の形態 4 の三次元表示装置の概略構成を示す図である。

【図 12】本発明の実施の形態 4 の三次元表示装置の他の例の概略構成を示す図である。

【図 13】本発明の実施の形態 4 の三次元表示装置の他の例の概略構成を示す図である。

【図 14】前記各実施の形態の透過型表示装置の一例を示す斜視図である。 20

【図 15】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なツイストネマティック型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。

【図 16】ツイストネマティック型液晶ディスプレイの動作を説明するための図である。

【図 17】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なイン・プレイン型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。

【図 18】イン・プレイン型液晶ディスプレイの動作を説明するための図である。 30

【図 19】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なホモジニアス型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。

【図 20】ホモジニアス型液晶ディスプレイの動作を説明するための図である。

【図 21】ホモジニアス型液晶ディスプレイの動作を説明するための図である。

【図 22】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能な強誘電あるいは反強誘電型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。 40

【図 23】強誘電あるいは反強誘電型液晶ディスプレイの動作を説明するための図である。

【図 24】前記各実施の形態の透過型表示装置の一例を示す斜視図である。

【図 25】前記各実施の形態の透過型表示装置の一例を示す斜視図である。

【図 26】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なゲスト-ホスト型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。

【図 27】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能な高分子分散型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。

【図 28】前記各実施の形態の透過型表示装置に使用可能なホログラフィック高分子分散型液晶ディスプレイの一例を示す要部断面図である。

【図 29】従来の三次元表示装置の一例の概略構成を示す図である。

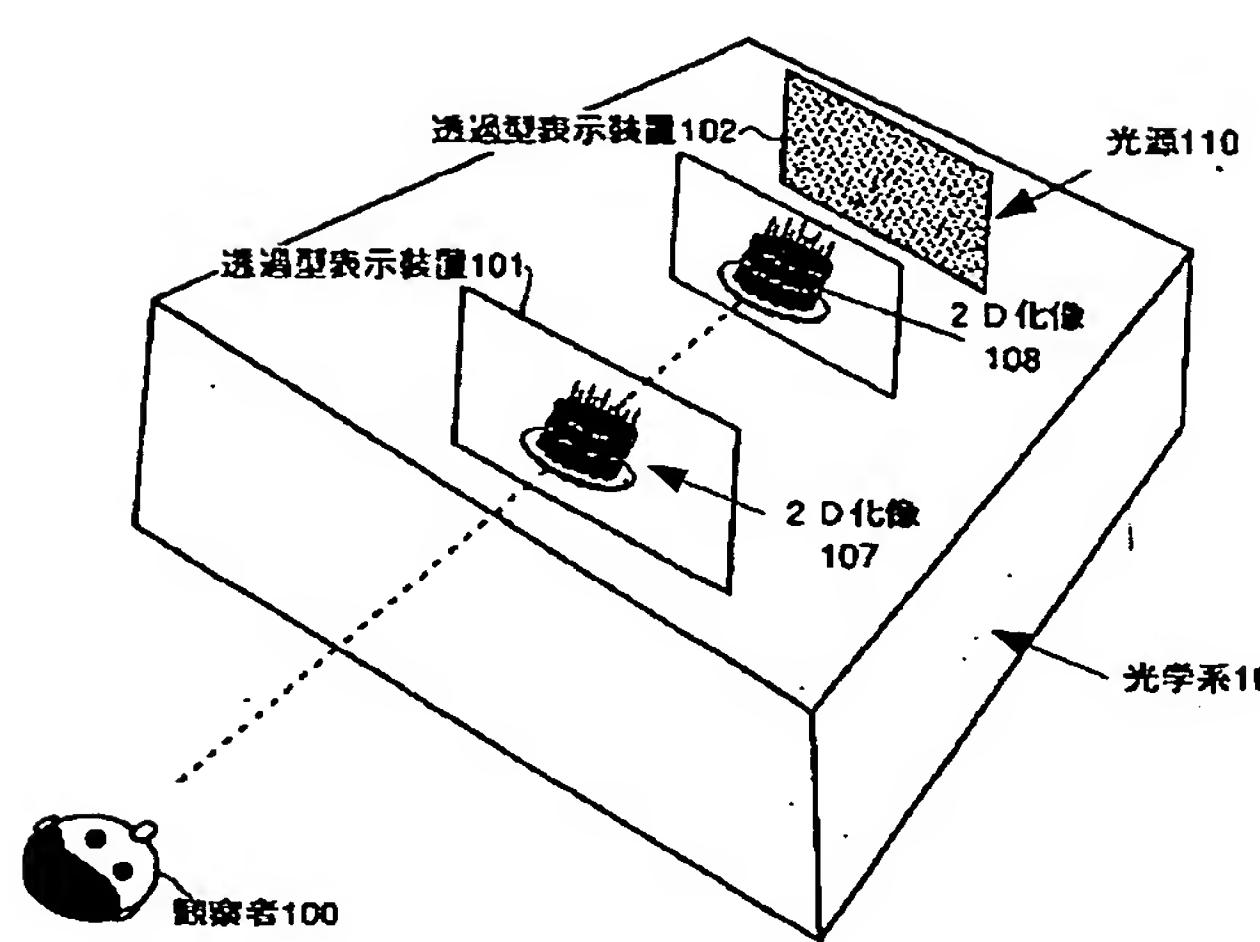
【図 30】従来の三次元表示装置の他の例の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

100, 400, 607…観察者、101, 102, 401, 402…透過型表示装置、103…光学系、104, 601, 611…3次元物体、105, 106, 107, 108, 407, 408…2D 化像、110, 403, 404, 405…光源、301…赤透過型表示装置、302…緑透過型表示装置、303…青透過型表示装置、311～31n…偏光可変装置、321, 322, 507, 508…偏光板、331…赤偏光可変装置、332…緑偏光可変装置、333…青偏光可変装置、501, 513, 523, 531, 541, 552, 562…液晶、503, 504, 511, 515, 521, 525, 533, 534, 543, 544, 553, 554, 563, 564…透明導電膜、505, 506, 512, 514, 522, 524, 535, 536, 545, 546…配向膜、542…二色性色素、551, 561…高分子、602, 603…カメラ、604…映像信号変換装置、605…CRT 表示装置、606…液晶シャッタ眼鏡、612…奥行き標本化像の集まり、613…体積型表示装置、614…三次元の再現像。

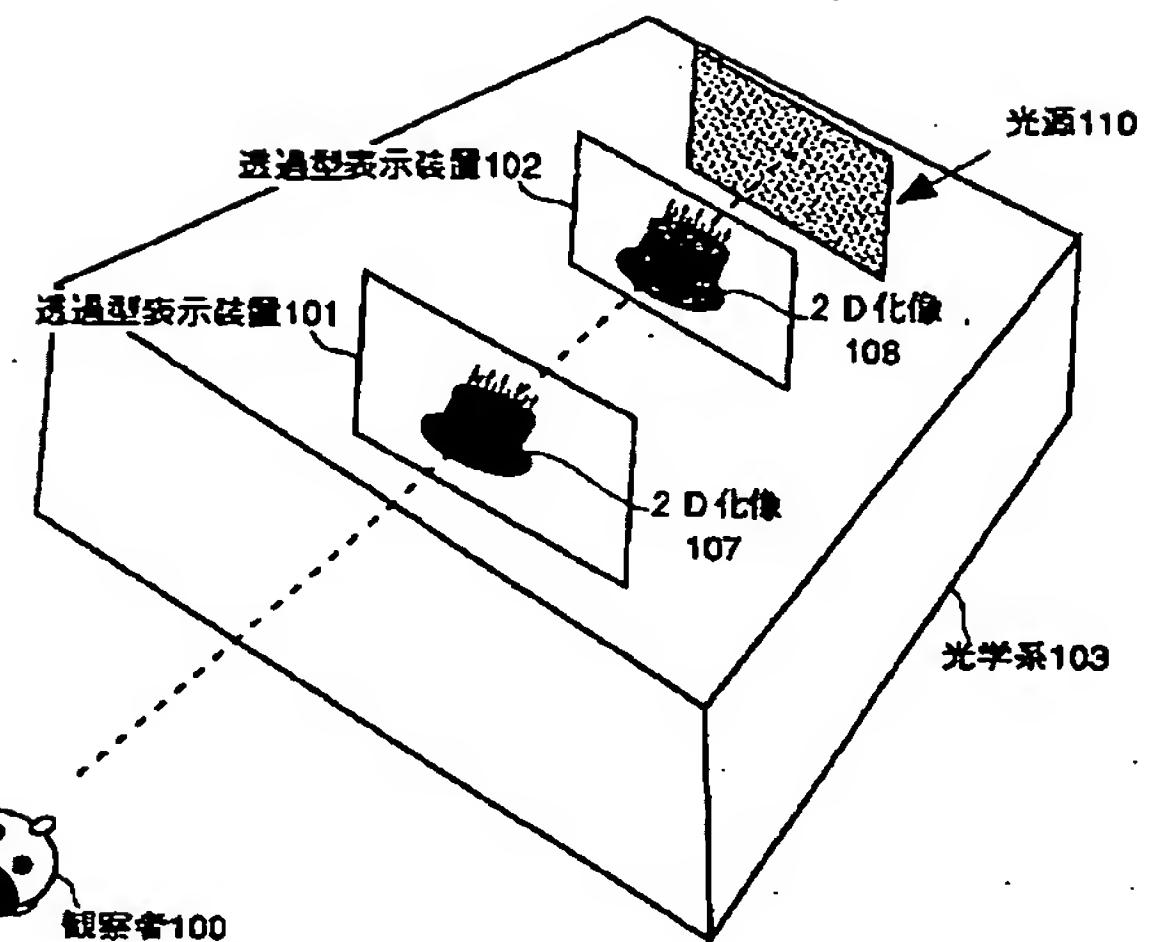
【図 1】

図 1



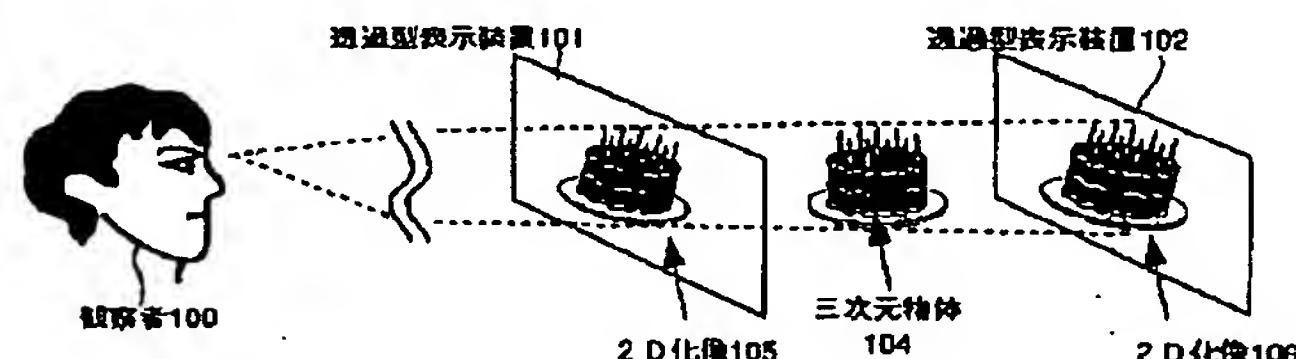
【図 4】

図 4



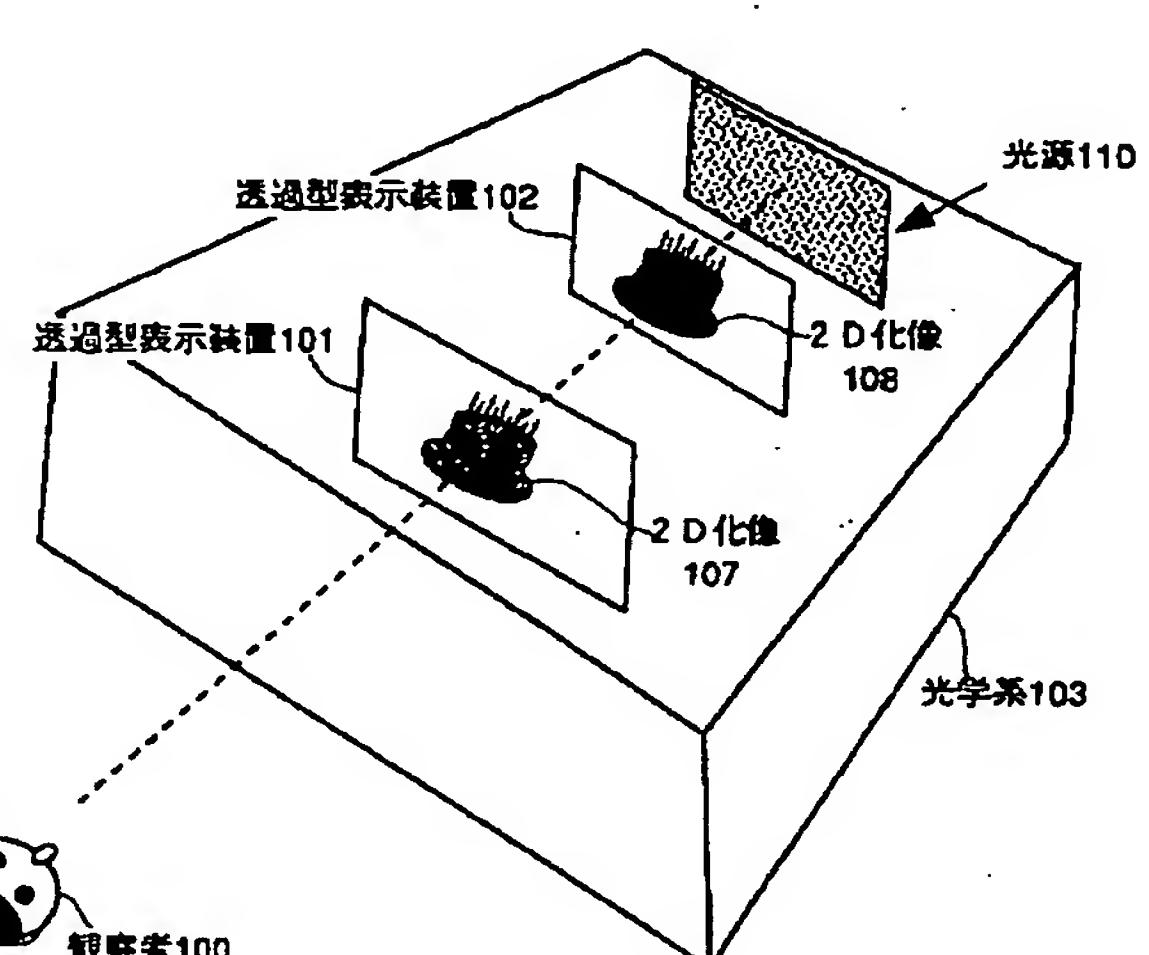
【図 2】

図 2



【図 5】

図 5



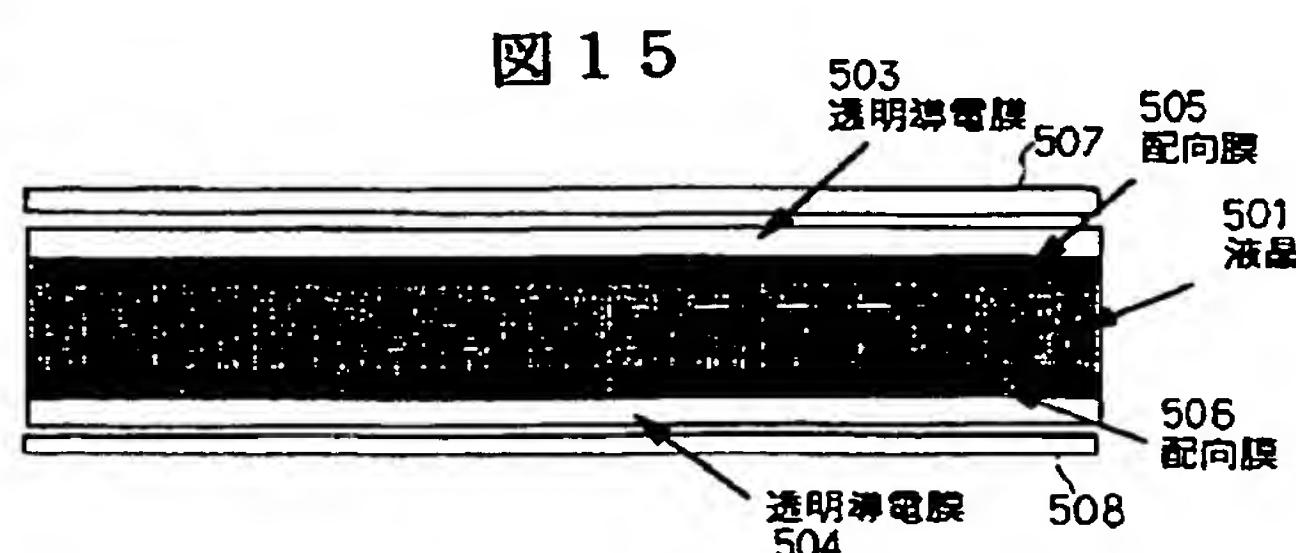
【図 7】

図 7



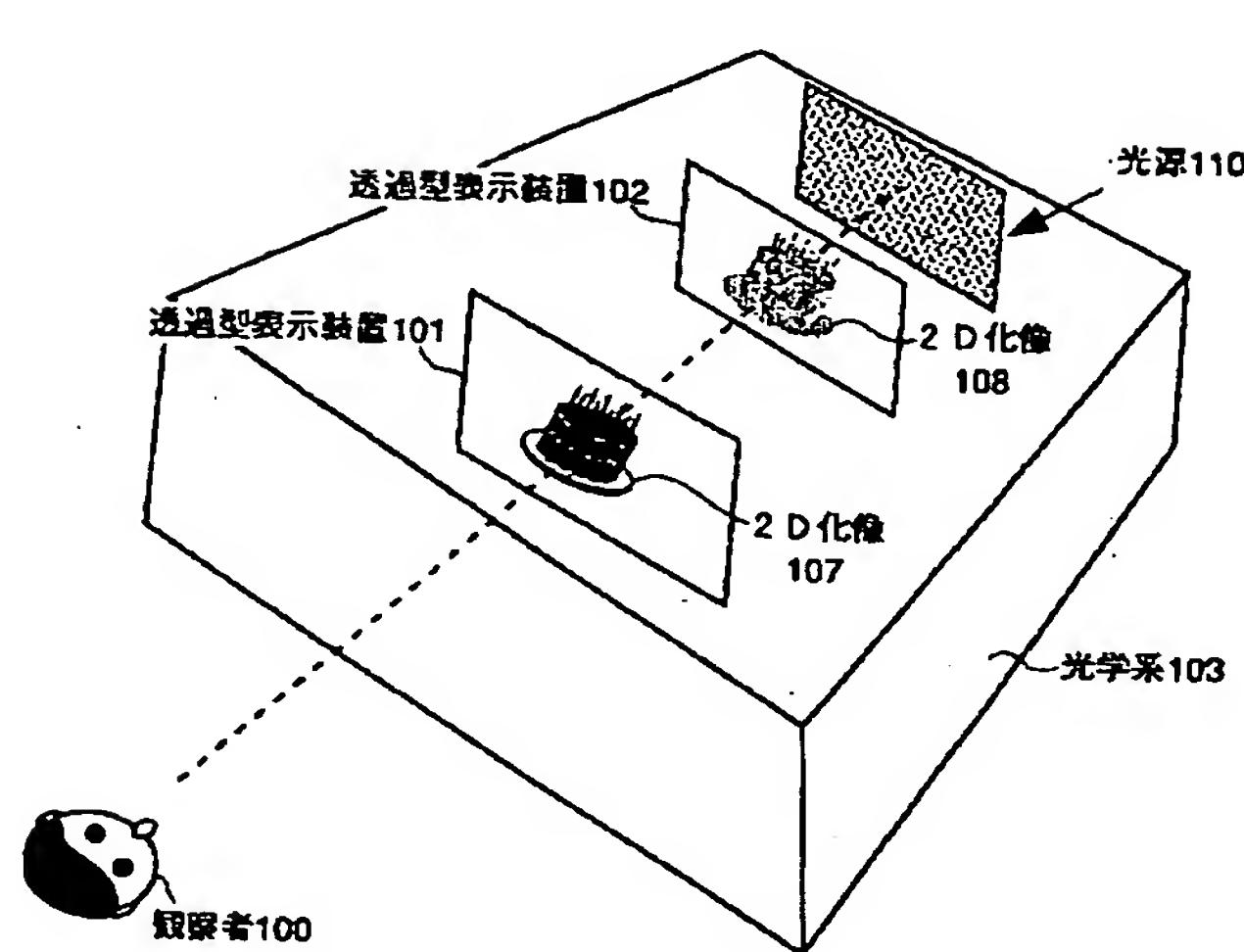
【図 15】

図 15



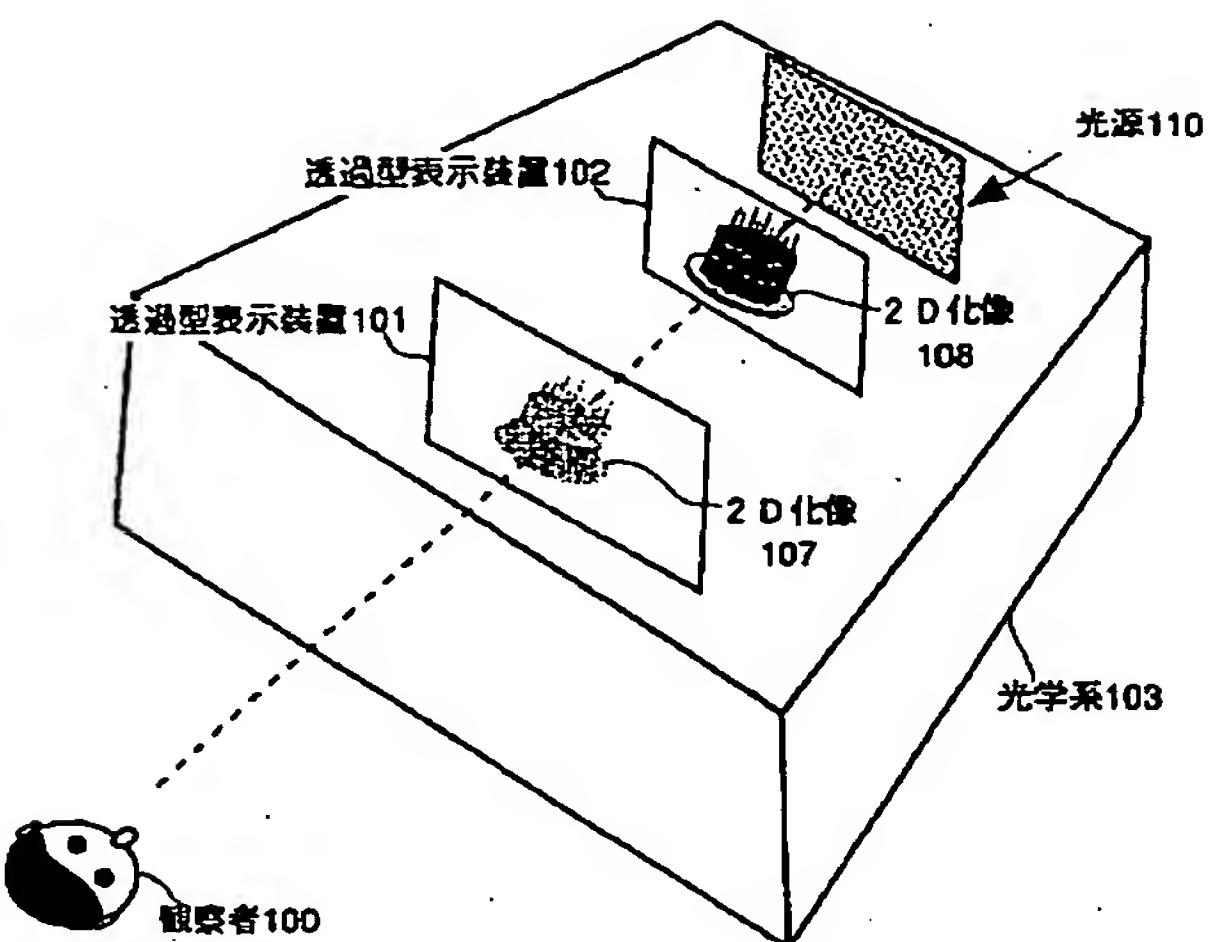
【図 3】

図 3



【図 6】

図 6



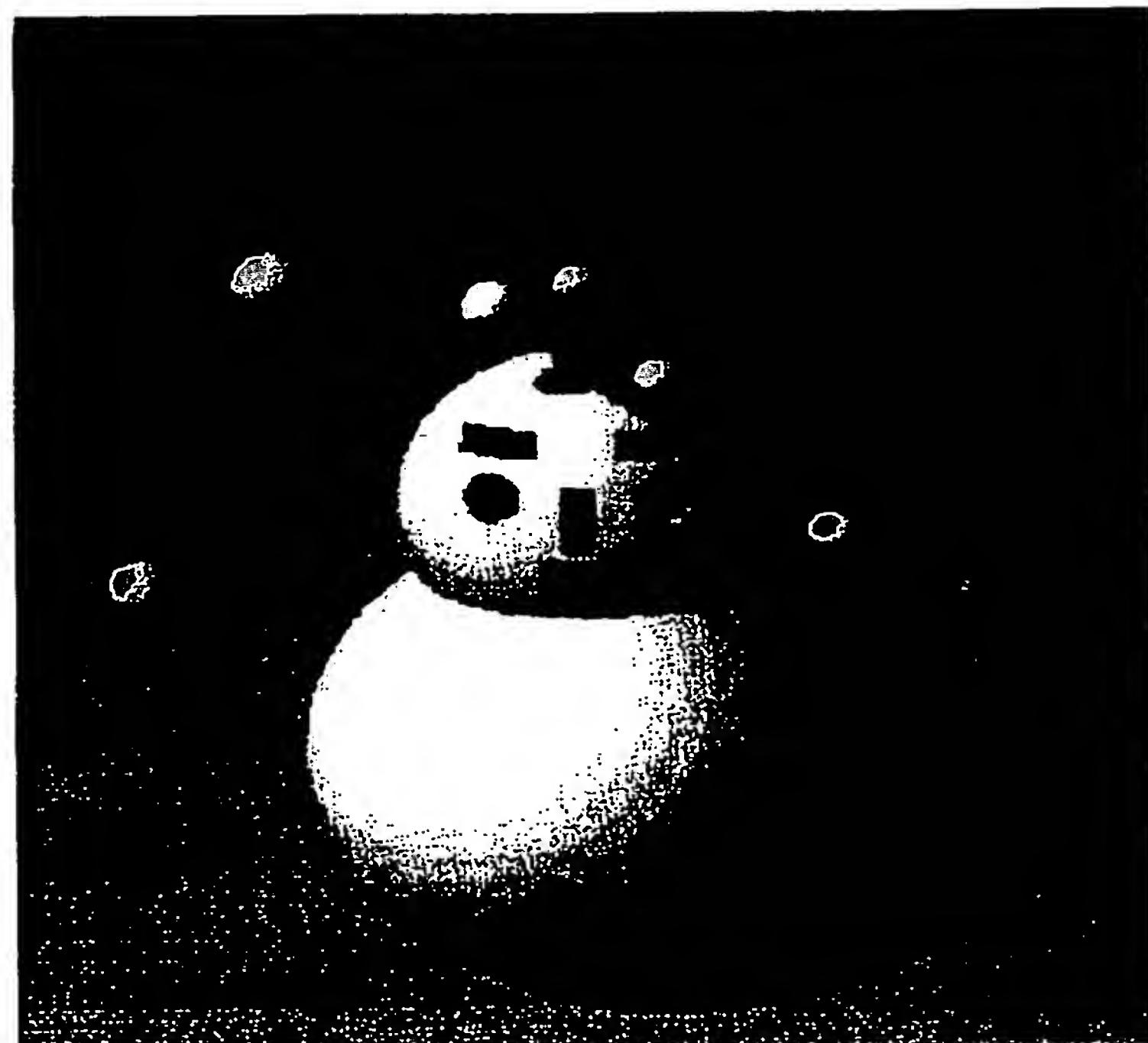
【図 8】

図 8



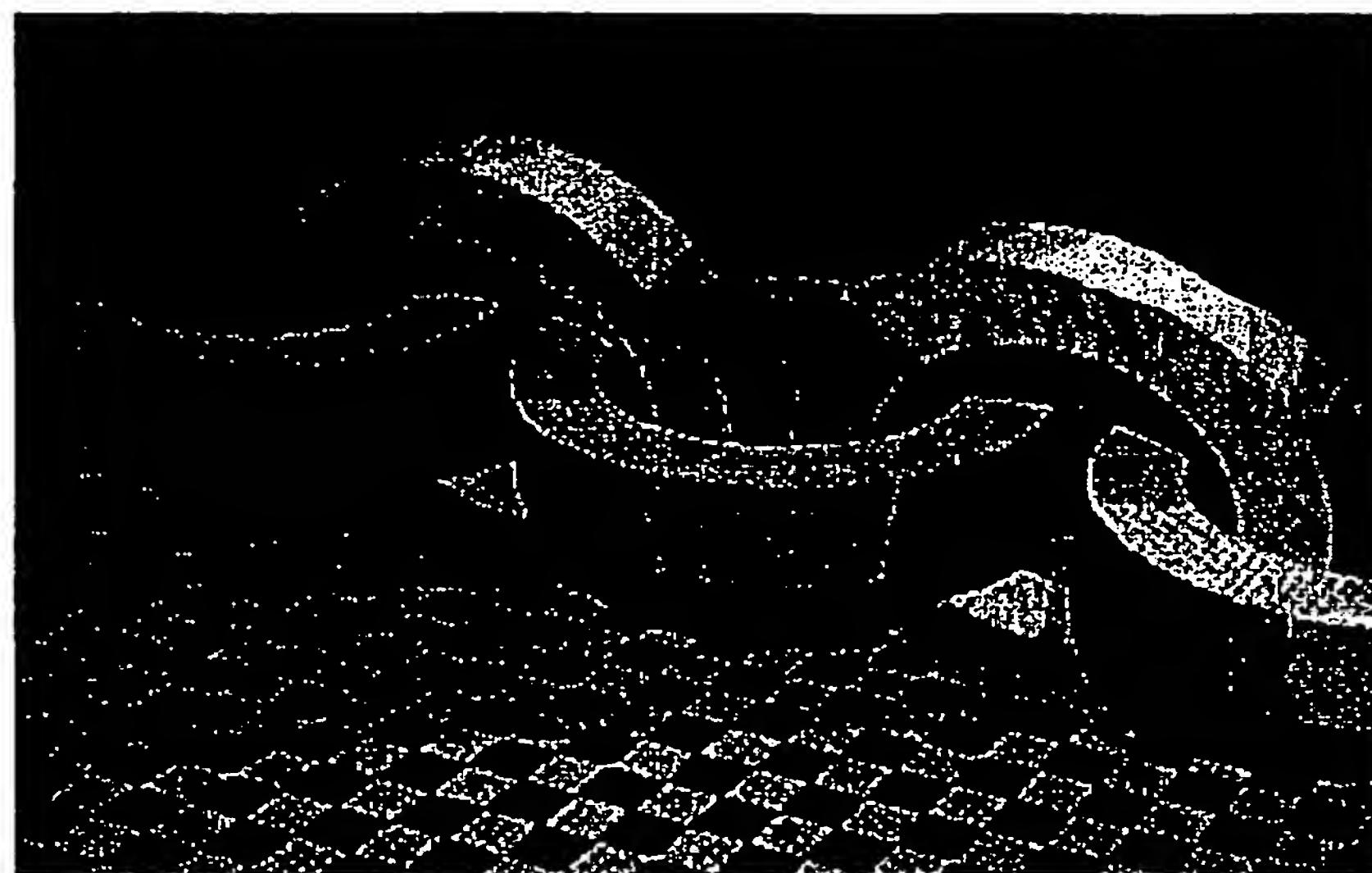
【図 9】

図 9



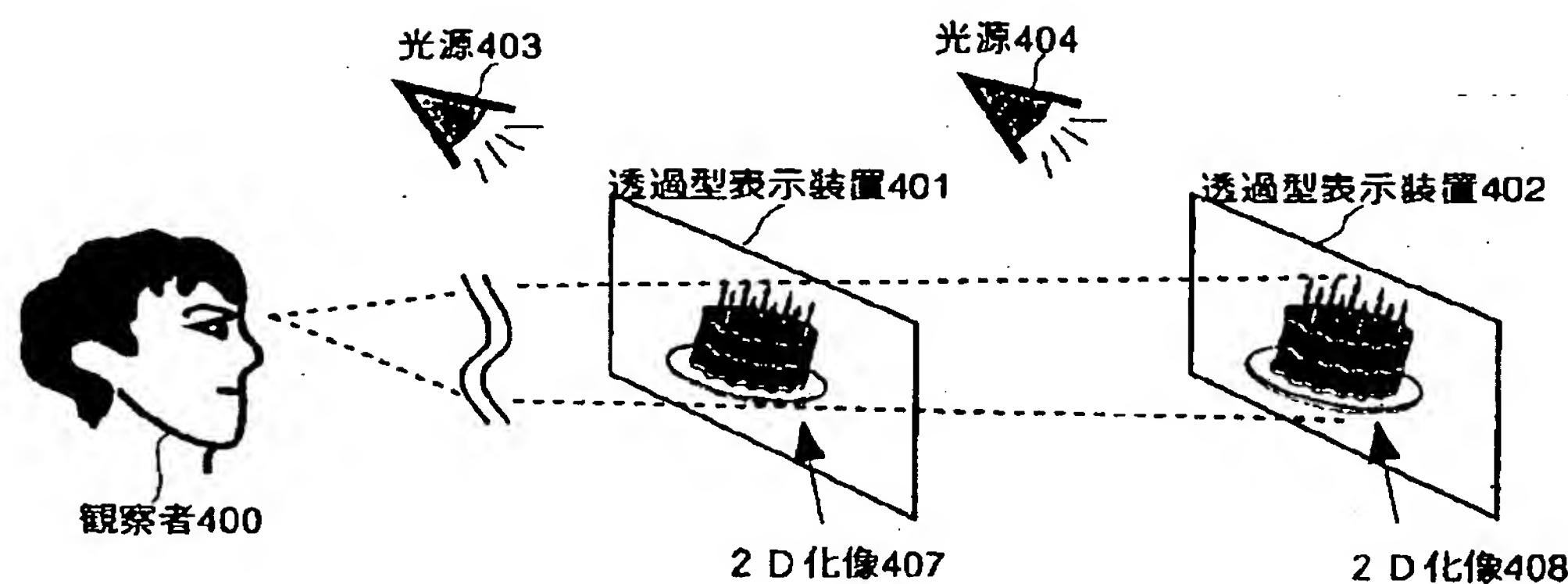
【図 10】

図 10



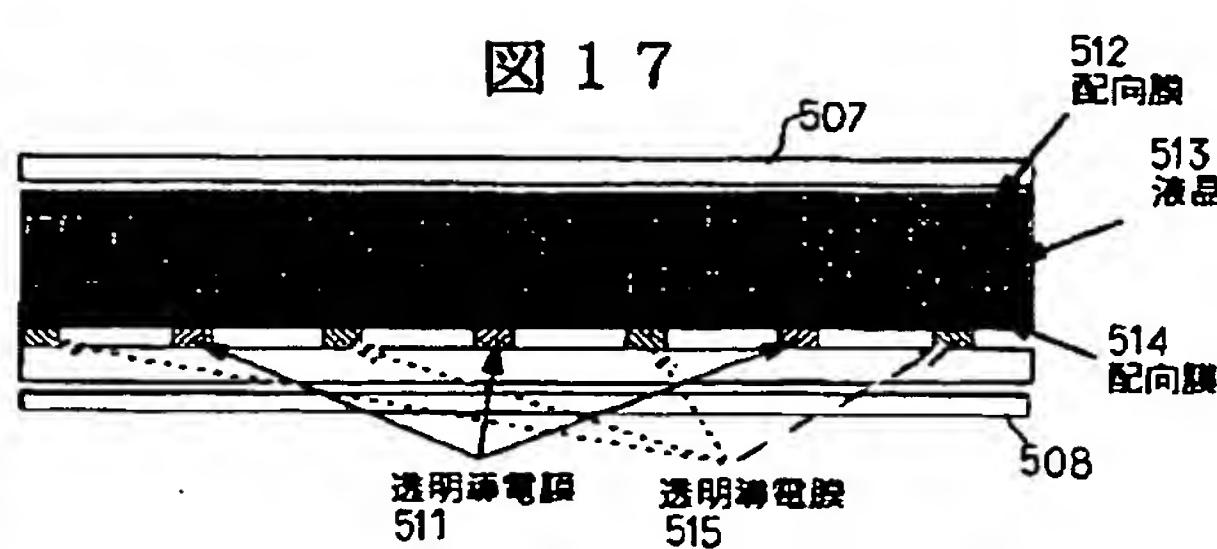
【図 11】

図 11



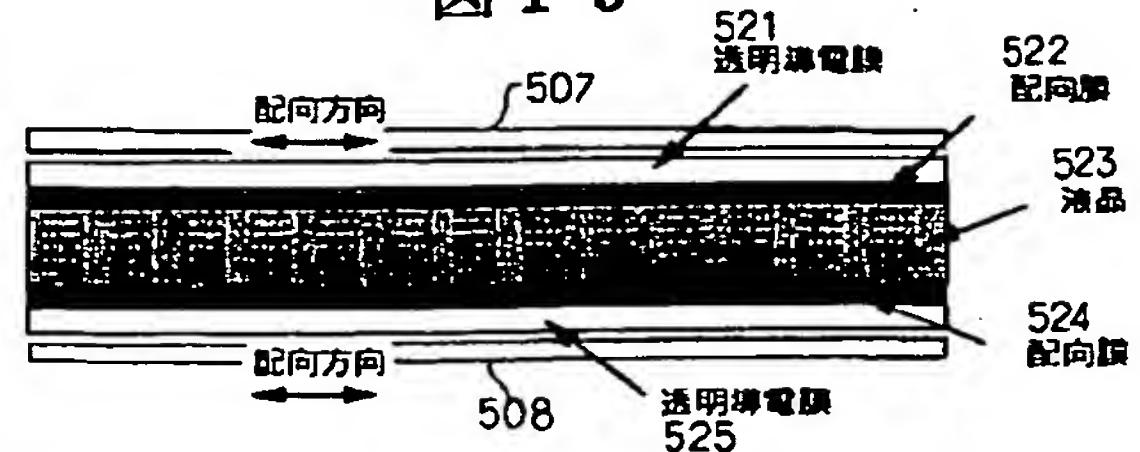
【図 17】

図 17



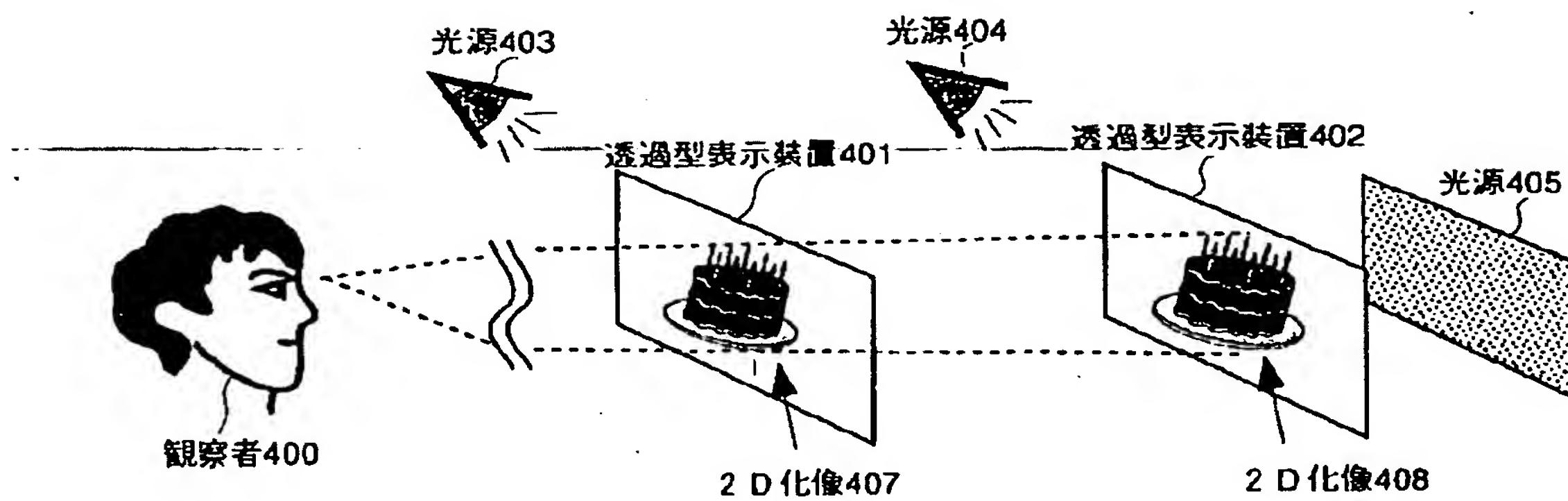
【図 19】

図 19



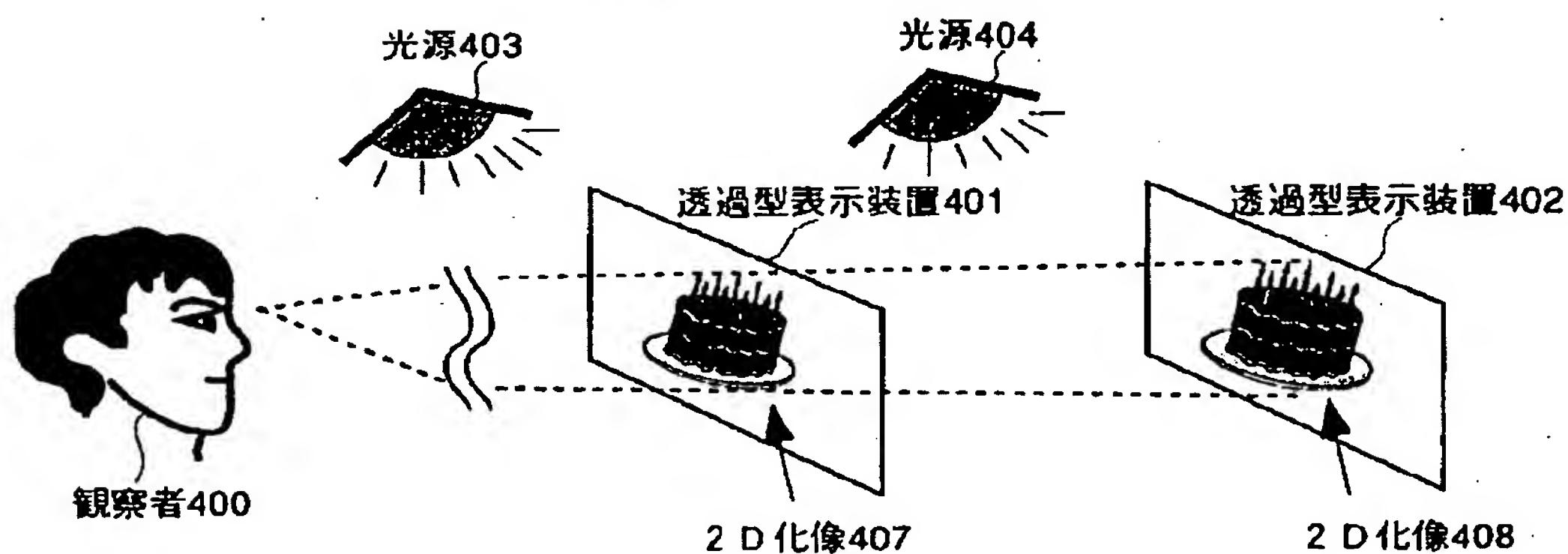
【図 1 2】

図 1 2



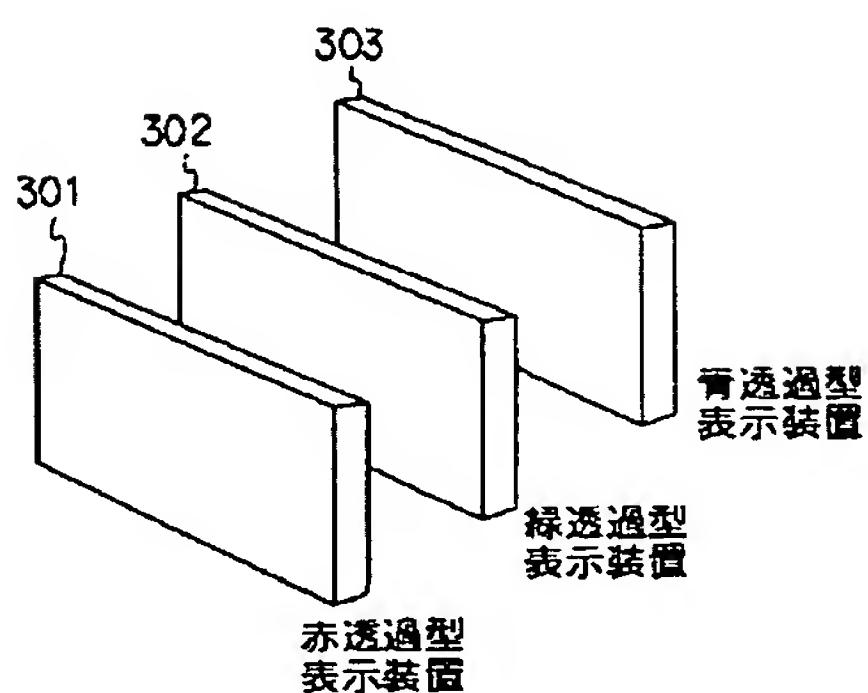
【図 1 3】

図 1 3



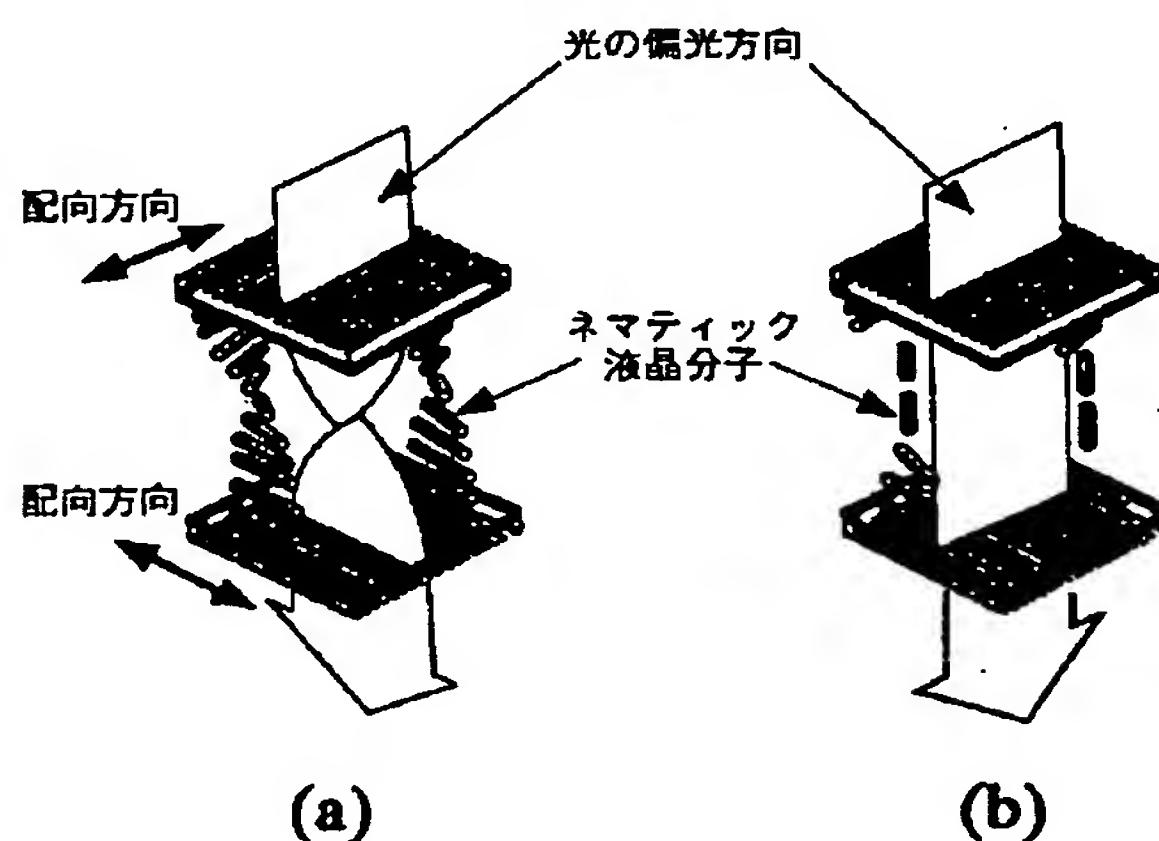
【図 1 4】

図 1 4



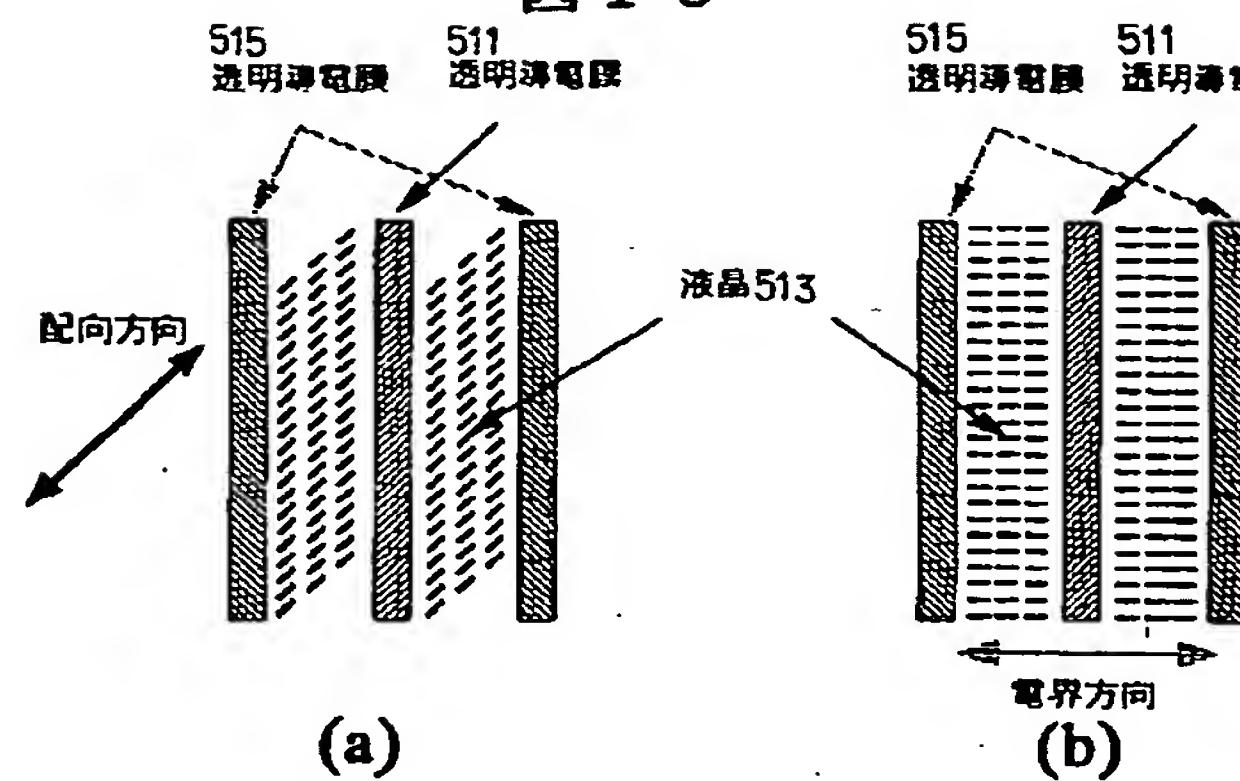
【図 1 6】

図 1 6



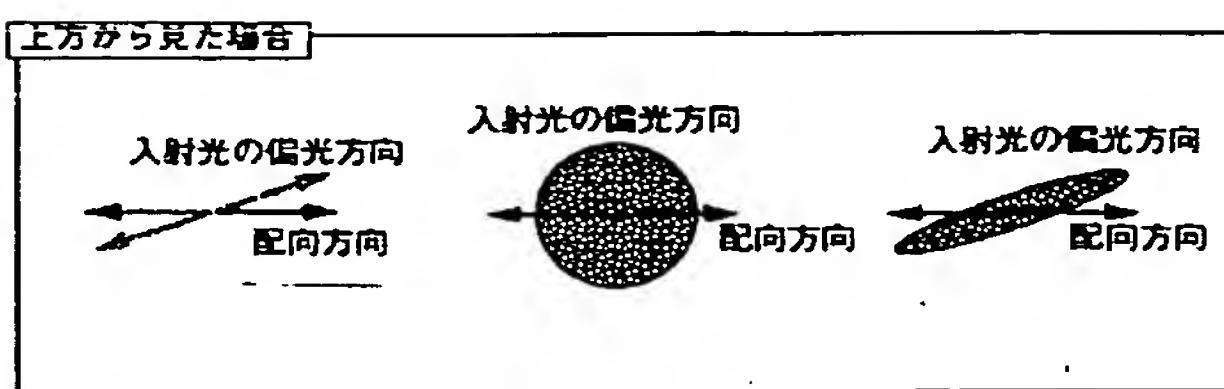
【図 18】

図 18



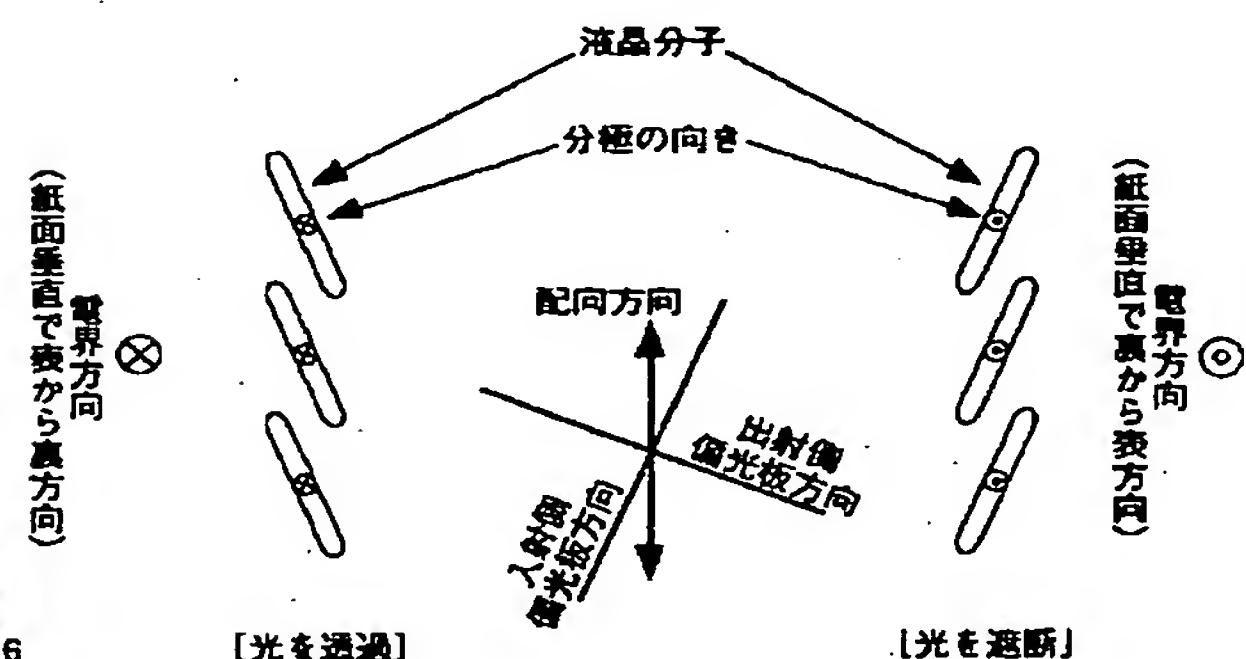
【図 20】

図 20



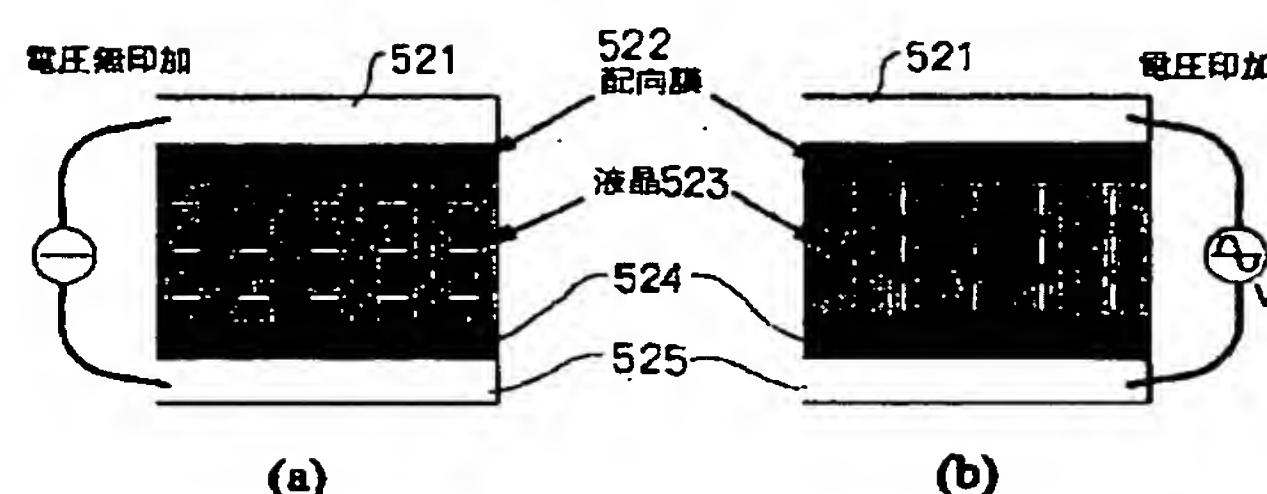
【図 23】

図 23



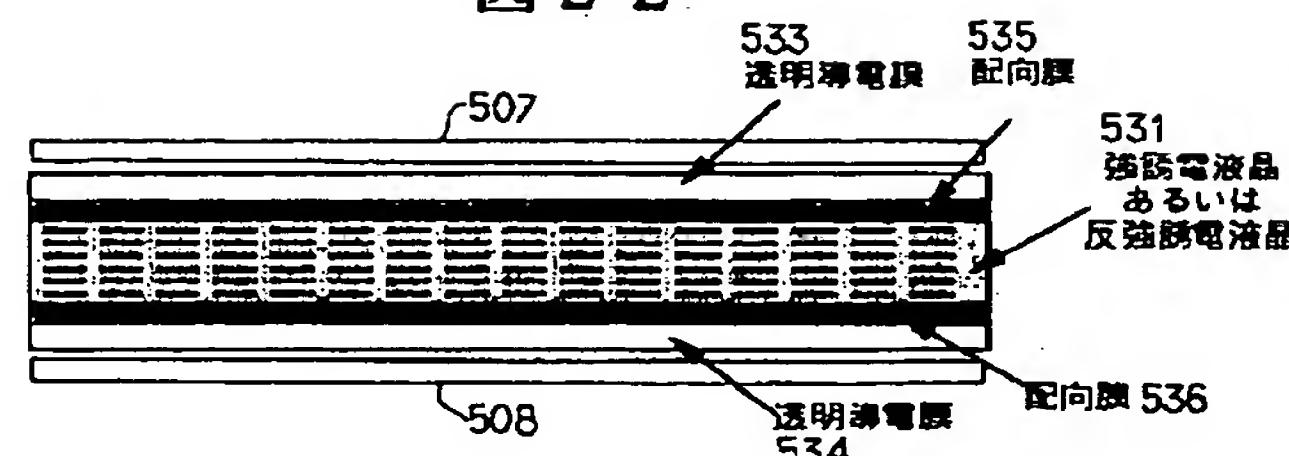
【図 21】

図 21



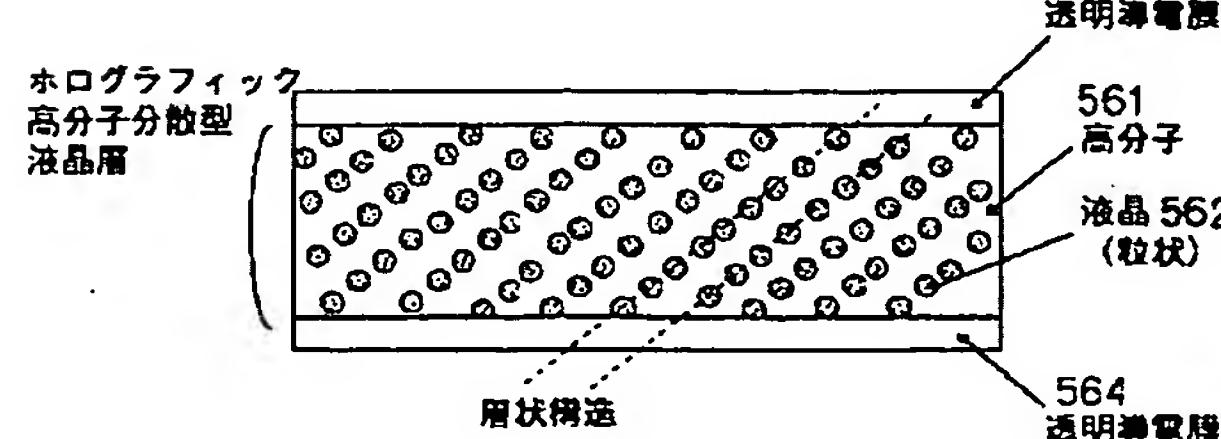
【図 22】

図 22



【図 28】

図 28



【図 25】

図 27

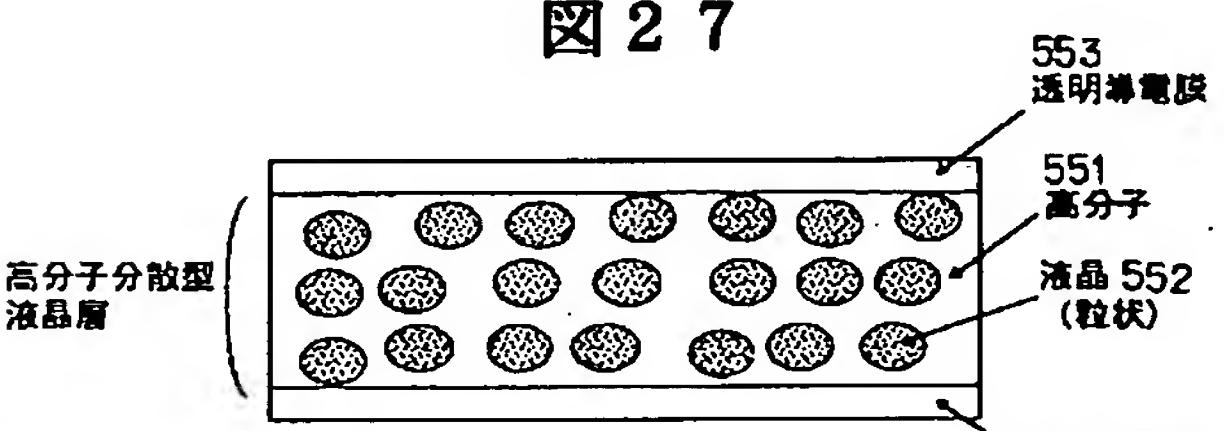
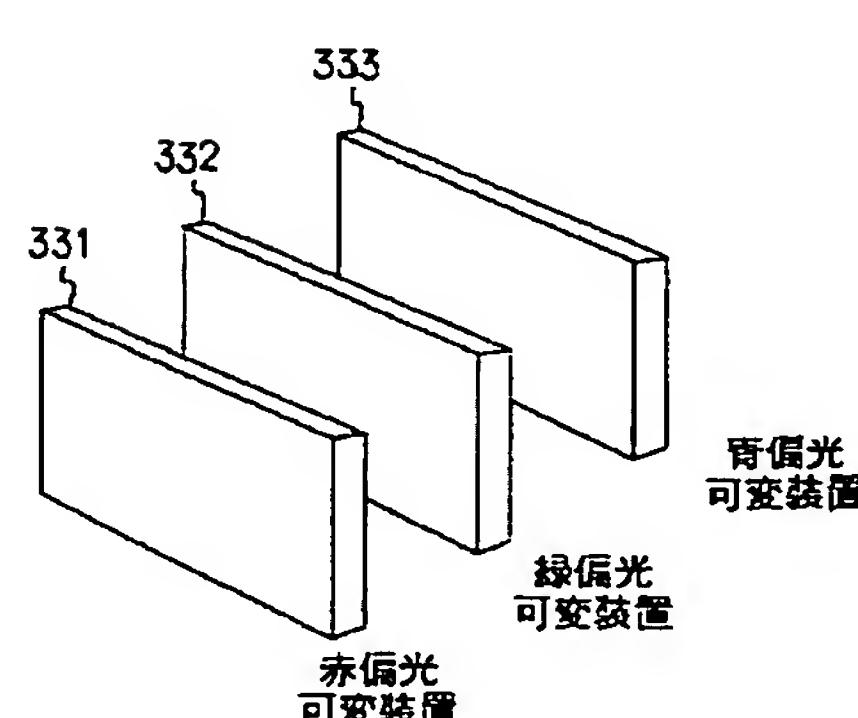
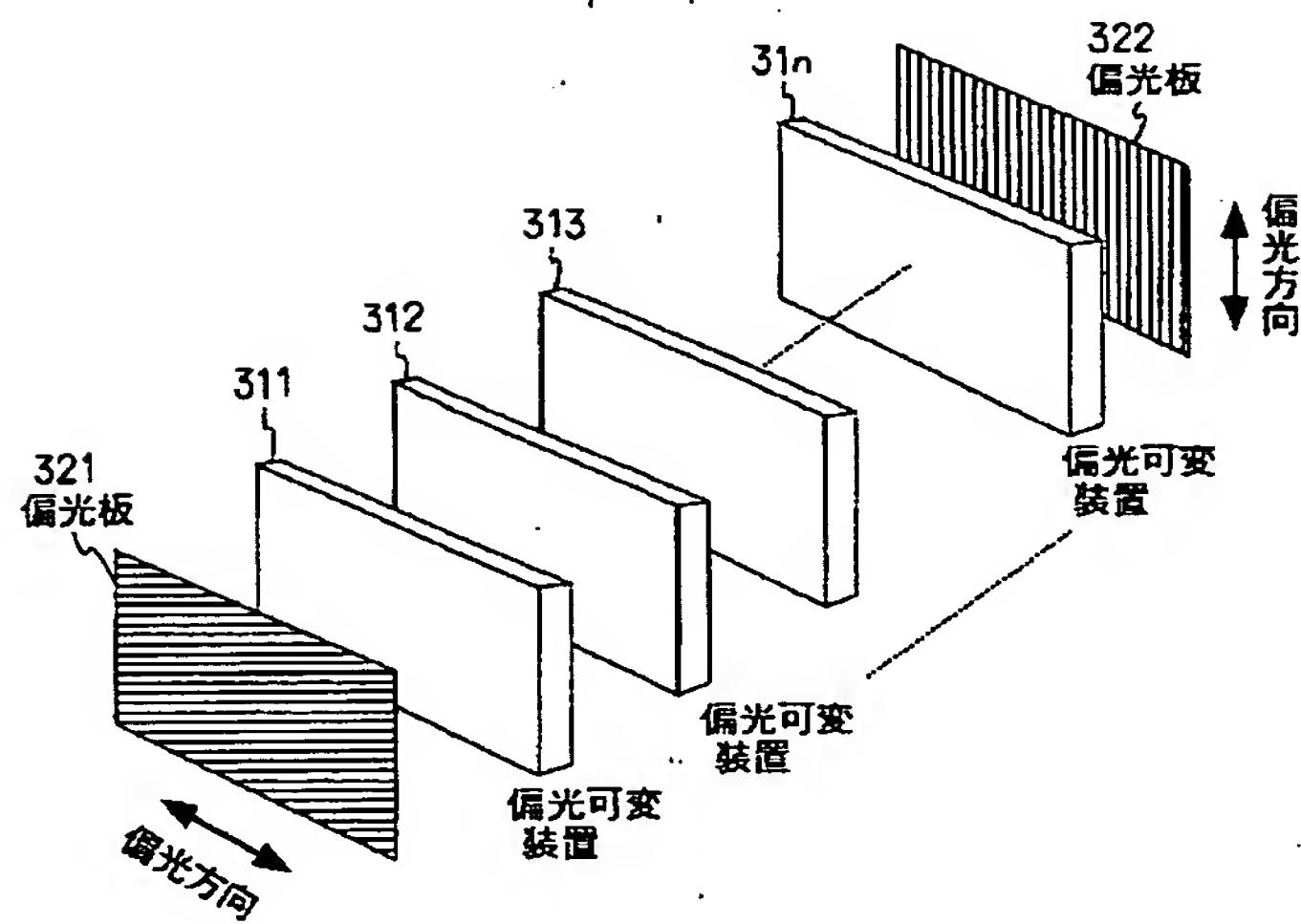


図 25



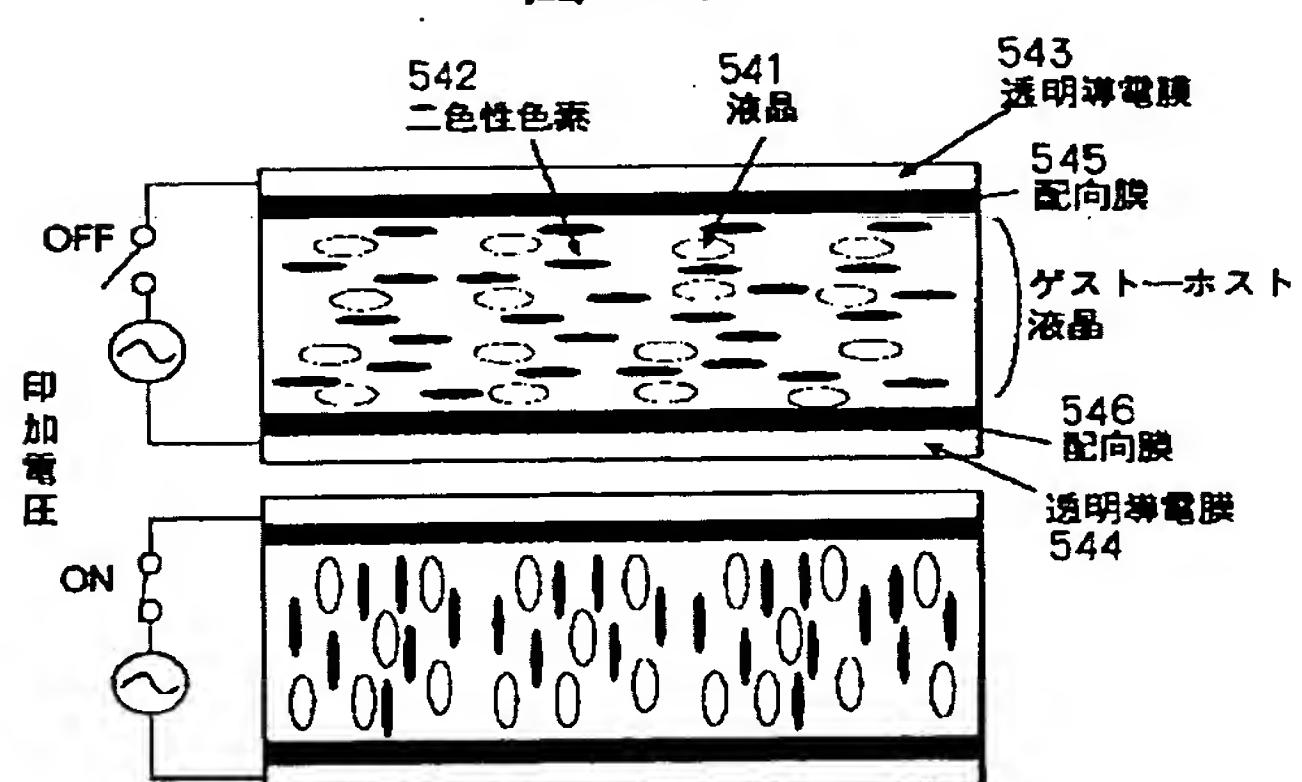
【図24】

図24



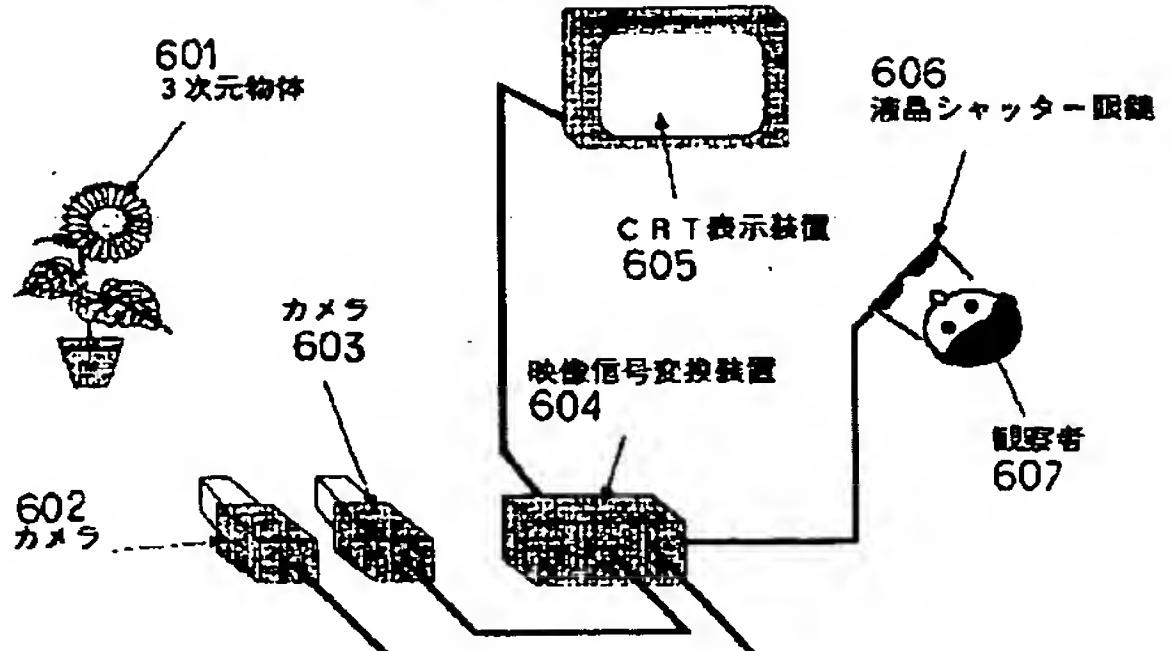
【図26】

図26



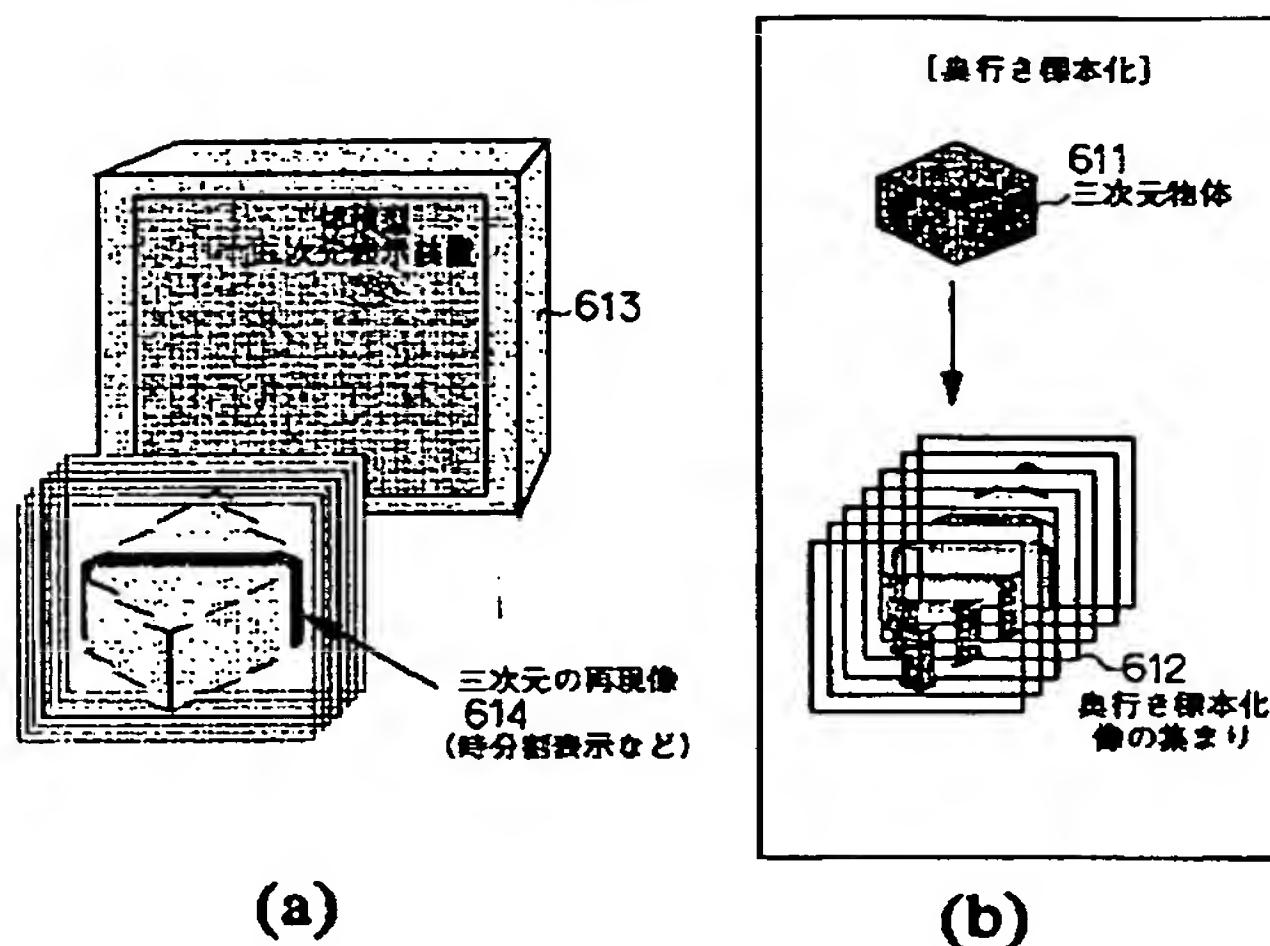
【図29】

図29



【図 30】

図 30



(a)

(b)

フロントページの続き

(72) 発明者 伊達 宗和
東京都千代田区大手町二丁目3番1号
日本電信電話株式会社内

(56) 参考文献 特開2000-214413 (J P, A)

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B名)
H04N 13/00

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ~~FADED TEXT OR DRAWING~~**
- ~~BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING~~**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ~~GRAY SCALE DOCUMENTS~~**
- ~~LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT~~**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.